

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. Juli 2007 (26.07.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/082620 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**C09D 183/04** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/069941

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Dezember 2006 (19.12.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 002 264.5 17. Januar 2006 (17.01.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH** [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GIER, Andreas** [DE/DE]; Lessingstrasse 51, 66121 Saarbrücken (DE). **KALLEDER, Axel** [DE/DE]; Böckweilerstrasse 8, 66440 Blieskastel (DE). **JÖRDENS, Frank** [DE/DE]; Lindenstrasse 29, 83278 Traunstein (DE). **SALOMON, Jürgen** [DE/DE]; Jägerstrasse 25, 83308 Trostberg (DE). **SCHMIDMAYER, Gerhard** [DE/DE]; Dorfstrasse 25, 83093 Bad Endorf (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH**; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

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

(54) Title: PYROLYSIS RESISTANT COATING FINISH

(54) Bezeichnung: PYROLYSEFESTER BESCHICHTUNGSLACK

(57) Abstract: The invention relates to a coating solution made from a mixture of at least one silane and at least one polysiloxane which can be hardened on a substrate by hydrolysis and condensation to give a coating on the substrate, wherein the at least one silane is of general formula  $R_xSi(OR')_{4-x}$  and the at least one polysiloxane is of general formula  $[R_2SiO]_y$  or  $R_3Si-(O-SiR_2)_Y-O-SiR_3$ , where R independently = alkyl, aryl, arylalkyl, alkylaryl or H, R' independently = H, methyl, ethyl, n- or i-propyl, n-, iso-, sec.- or tert.-butyl, x = 0 or 1 (for the first silane), x = 0, 1, 2, 3 or 4 (for each further silane) and y = a whole number of at least 2 and which can be almost infinitely large, characterised in that the coating solution comprises in addition at least one alkali or earth alkali oxide or hydroxide.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beschichtungslösung auf Basis eines Gemisches aus mindestens einem Silan und mindestens einem Polysiloxan, das durch Hydrolyse und Kondensation auf einem Substrat zu einer Beschichtung auf dem Substrat ausgehärtet werden kann, wobei das mindestens eine Silan die allgemeine Formel  $R_xSi(OR')_{4-x}$  aufweist und das mindestens eine Polysiloxan die allgemeine Formel  $[R_2SiO]_y$  bzw.  $R_3Si-(O-SiR_2)_Y-O-SiR_3$  aufweist, in denen - die Reste R unabhängig voneinander Alkyl, Aryl, Arylalkyl Alkylaryl oder H sind; - die Reste R' unabhängig voneinander H, Methyl, Ethyl, n- oder i-Propyl, n-, iso-, sek.- oder tert.-Butyl sind; - x = 0 oder 1 (für das erste Silan); - x = 0, 1, 2, 3 oder 4 (für jedes weitere Silan); und - y = eine ganze Zahl, die mindestens 2 ist und nahezu unendlich groß sein kann, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungslösung zusätzlich wenigstens ein Alkali- oder Erdalkali-Oxid oder -Hydroxid, aufweist.

WO 2007/082620 A2

5

## Pyrolysefester Beschichtungslack

Die Erfindung betrifft ein Beschichtungssystem (eine Beschichtungslösung bzw. einen Beschichtungslack, alle drei Begriffe werden nachfolgend synonym  
10 verwendet) zum Schutz vor thermischen und chemischen Angriffen von metallischen Bauteilen. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung dieser Beschichtungslösung, eine Beschichtung auf einem metallischen Substrat, die sich erhalten läßt aus der Beschichtungslösung, und ein Bauteil eines Gargerätes, das diese Beschichtung aufweist.

15

Bei der pyrolytischen Reinigung von Herden und ihren Zubehöerteilen kommt es zu einer deutlichen thermischen (Temperaturen bis zu 480 und sogar 500°C) und chemischen (Lebensmittelreste) Belastung der aus metallischen Werkstoffen bestehenden Bauteile des Backofens bzw. des Zubehörs. Emailsichten können bei zu erwartenden Stoß-/  
20 Schlagbelastungen an den entsprechenden Bauteilen nicht eingesetzt werden, da das Email zum Abplatzen neigt. Versucht man, eine Glasschicht nasschemisch mittels eines nach dem Sol-Gel-Verfahren hergestellten Beschichtungslackes aufzubringen, so ist durch die geringe Schichtstärke zwar die Neigung zum Abplatzen minimiert, aber es kommt durch die Porosität der bisher bekannten Schichten zu einer Diffusion von  
25 Lebensmittel-Bestandteilen während der Pyrolyse. Dies führt zu einer deutlich sichtbaren Verfleckung der Beschichtung.

Die Hersteller von Haushaltsgeräten und insbesondere von Haushaltsgaröfen (Herden), speziell von solchen mit dem Leistungsmerkmal "pyrolytische Selbstreinigung", streben  
30 an, für Komponenten im Backofenbereich preiswerte Edelstahlsorten einzusetzen. Das Problem bei der Verwendung solcher Stähle liegt darin, dass diese bei Temperaturbelastung anlaufen und/oder stark korrodieren. Auch kommt es durch die in den Lebensmittelresten enthaltenen Salze (insbesondere Chloride) zu einer Lochfraßkorrosion des Stahls bei erhöhten Temperaturen.

35

Mit diesem Problem hat man sich in der Vergangenheit immer wieder beschäftigt, ohne dass es zu wirklich zufriedenstellenden Lösungen gekommen wäre. Man hat das Problem dadurch zu lösen versucht, dass man eine Edelstahl-Oberfläche mit einer transparenten

5 Schutzschicht versteht, die ein Anlaufen der Edelstahl-Oberfläche bei Temperaturbelastung vermeidet. Zum anderen wäre es auch vorstellbar, dekorative Schichten für Edelstahl oder weniger edle Stähle einzusetzen, die den Stahl auch bei Temperaturbelastung vor Korrosion schützen und ihm eine dauerhaft dekorative Optik verleihen.

10 Im einzelnen sind aus dem Stand der Technik zahlreiche Beschichtungssysteme/-lacke bekannt, mit denen Stahloberflächen dekoriert werden können. Dies sind die folgenden.

Aus der DE-A 43 38 360 ist bekannt, dass glasartige Beschichtungen mit funktionellen  
15 Partikeln unter Verwendung organisch modifizierter Silane hergestellt werden können, indem die organische Beschichtung vollständig und defektfrei ausgebrannt wird. Dabei wird eine Zusammensetzung, die erhältlich ist durch Hydrolyse und Kondensation von mindestens einem hydrolysierbaren Silan  $\text{SiX}_4$  (oder einem davon abgeleiteten Oligomer) und mindestens einem Organosilan mit wenigstens einem hydrolysierbaren und ggf.  
20 einem nicht hydrolysierbaren Rest (oder einem davon abgeleiteten Oligomer), mit mindestens einem Funktionsträger wie temperaturbeständiger/s Farbstoff/Pigment, Metall-/Nichtmetall-Oxid, färbendes Metallion, Metall- oder Metallverbindungs-Kolloid und Metallionen, die unter Reduktionsbedingungen zu Metall-Kolloiden reagieren, vermischt. Diese Beschichtungen werden in der DE-A 43 38 360 als mehrere  $\mu\text{m}$  dick (bis zu  $3,5 \mu\text{m}$ )  
25 beschrieben. Bei der praktischen Nacharbeitung der offenbarten Lehre zeigt sich jedoch, dass die Beschichtungen eine Dicke von nur etwa  $1 \mu\text{m}$  haben. Deshalb ist es in der Praxis nicht möglich, in die Ausgangssole für diese Schichten Pigmente mit einer Korngröße von  $>1 \mu\text{m}$  einzuarbeiten. Zudem sind diese Beschichtungen zwar nach Temperatur-Auslagerung defektfrei, sie sind jedoch insbesondere im Temperatur-Bereich  
30 von  $200$  bis  $300^\circ\text{C}$  infolge der Zersetzung organischer Reste porös. Eben in diesem Temperatur-Bereich läuft Edelstahl an und wäre infolge der Porosität der Beschichtung nicht ausreichend geschützt. Zudem gelingt es bei solchen Beschichtungen auch nicht, die organischen Reste zu  $100\%$  zu zersetzen. Dies wiederum bedeutet, dass während der Gesamteinsatzdauer solcher Beschichtungen nicht sichergestellt werden kann, dass  
35 keine gesundheitsschädlichen Emissionen (mit Emissionen sind hier Crackprodukte aus den organischen Silanen aus dem Ausgangssol gemeint) auftreten.

Die DE-A 42 17 432 beschreibt, dass es möglich ist, Sole auf der Basis von Organosilanen unter Zusatz von nanoskaligen  $\text{SiO}_2$ -Partikeln zur Herstellung von

5 Beschichtungen mit einer Dicke von bis zu 10 µm zu verwenden. Diese Sole sind für ihre gute Benetzung und ihre ausgezeichnete Haftung bekannt und zeichnen sich durch ihre gute thermische Beständigkeit aus. Als eine Lösung für die gestellte Aufgabe eignen sich die beschriebenen Beschichtungen allerdings aus zwei Gründen nicht. Erstens lassen sich nach der Lehre der DE-A 42 17 432 nur Gläser beschichten. Zweitens erfährt der  
10 Fachmann beim Nacharbeiten der in der DE-A 42 17 432 niedergelegten Anweisungen, dass lediglich stark saure Beschichtungssole zugänglich sind (auch wenn die DE-A 42 17 432 für basische Sole entsprechendes behauptet), wie sich leicht aus den Ausführungsbeispielen ablesen läßt. Solche sauren Beschichtungssole sind aber für die Beschichtung von insbesondere unedlen Stählen ungeeignet, da es schon während des  
15 Beschichtungsvorgangs zu einer Korrosion der Stahloberfläche käme. Entsprechende Korrosionsbereiche wären Fehlstellen, die im Gebrauch unweigerlich zur Beschädigung bzw. Zerstörung der Beschichtung führen würden. Darüber hinaus ist aus unveröffentlichten Untersuchungen der Anmelderin bekannt, dass solche Beschichtungen infolge ihrer unzureichenden Stabilität und Abreinigbarkeit sowie infolge ihrer  
20 Verfleckungsneigung (Bildung der Verfleckungen durch pyrolysierte Lebensmittelreste) ungeeignet sind für den Einsatz in Gargeräten.

Die DE-As 197 14 949 und 100 59 487 beschreiben die Herstellung von Solen auf der Basis von Silikaten und ihre Applikation auf Metalloberflächen. Zusätzlich zu den  
25 Organosilanen weist das Beschichtungssystem entweder (i) nanoskalige SiO<sub>2</sub>-Partikel oder (ii) ein Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid oder (iii) nanoskalige SiO<sub>2</sub>-Partikel und ein Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid auf. Die Beschichtungen werden mit Dicken von bis zu 10 µm beschrieben, wobei die kritische Beschichtungsdicke jedoch unbefriedigend niedrig ist. Unter kritischer Beschichtungsdicke wird erfindungsgemäß diejenige Beschichtungsdicke  
30 verstanden, bis zu der nach Trocknung und Verdichtung des auf das Substrat (z.B. Glas, Metall) aufgetragenen Beschichtungssystems keine Risse und/oder Poren in der Beschichtung verbleiben, d.h., bis zu der die Poren während der Verdichtung dicht sintern, so dass dann insbesondere während der Pyrolyse die unerwünschte Diffusion von Lebensmittelresten ausbleibt.

35 Zusammenfassend lassen sich die Mängel des Stands der Technik im konkreten Anwendungsbereich der Gargeräte (Herde) wie folgt zusammenfassen: Alle bekannten Beschichtungssysteme/-lacke/-lösungen versagen, weil sie zu Beschichtungen führen, die

- 5     - eine mangelhafte thermische Beständigkeit aufweisen und/oder
- eine mangelhafte Korrosionsschutzwirkung beim Einsatz unedler Stähle haben und/oder
- unter Temperaturbelastung Emissionen (wie oben definiert) nicht verhindern bzw. sogar selbst verursachen und/oder
- 10    - keinen bzw. nur einen unzureichenden Anlaufschutz auf Edelstahl gewähren.

Dementsprechend haben es sich die Erfinder der vorliegenden Anmeldung zum Ziel gesetzt, transparente bzw. dekorative Beschichtungswerkstoffe zu entwickeln, die die Mängel der aus dem Stand der Technik bekannten Beschichtungssysteme/-lacke/-

15    lösungen nicht oder zumindest nur in abgeschwächter Ausprägung aufweisen. Das Ziel bestand also in der Entwicklung einer Beschichtungslösung bzw. eines Beschichtungssystems/-lackes, die/das (i) infolge ihrer/seiner Schutzwirkung ein Anlaufen des Substrates (Edelstahl) bei Temperaturbelastung unterbinden kann, d.h. zu einer hinreichend permeationsdichten (hauptsächlich undurchlässig für O<sub>2</sub>) Beschichtung führt,

20    (ii) als fertige Beschichtung dekorativ wirkt, d.h. die Anlauffarbe von weniger edlen Stählen optisch abdeckt, (iii) auf mitunter komplex geformten Bauteilen hinreichend dick und insbesondere rissfrei aufgetragen und verdichtet werden kann, (iv) als fertige Beschichtung eine sehr gute chemische Beständigkeit aufweist und (v) ansonsten alle Anforderungen aus dem Bereich Gargeräte erfüllt (dazu gehören z.B. eine ausreichende

25    mechanische Stabilität, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, das Beschichtungssystem darf weiterhin keine physiologisch bedenklichen Schwermetalle bzw. deren Oxide enthalten und auch während des Betriebes bei erhöhten Temperaturen keine schädlichen Emissionen verursachen). Die Aufgabe der Erfinder bestand, vereinfacht ausgedrückt, also darin, auf thermisch belasteten Metall- und insbesondere

30    (Edel-)Stahl-Substraten eine Beschichtung aufzubringen, die auch auf Dauer ästhetisch ansprechende Oberflächen gewährleistet.

Diese Aufgabe haben die Erfinder dadurch gelöst, dass sie eine Beschichtungslösung bereit gestellt haben, die eine Sol-Zusammensetzung ist.

35    Die Beschichtungslösung basiert auf einem Gemisch aus mindestens *einem* Silan und mindestens *einem* Polysiloxan, das durch Hydrolyse und Kondensation auf einem Substrat zu einer Beschichtung auf dem Substrat ausgehärtet werden kann, wobei das mindestens eine Silan die allgemeine Formel  $R_xSi(OR')_{4-x}$  aufweist und

- 5 das mindestens eine Polysiloxan die allgemeine Formel  $[R_2SiO]_y$  bzw.  $R_3Si-(O-SiR_2)_y-O-SiR_3$  aufweist, in denen
- die Reste R unabhängig voneinander Alkyl, Aryl, Arylalkyl Alkylaryl oder H sind;
  - die Reste R' unabhängig voneinander H, Methyl, Ethyl, n- oder i-Propyl,
  - 10 n-, iso-, sek.- oder tert.-Butyl sind;
  - $x = 0$  oder 1 (für das erste Silan);
  - $x = 0, 1, 2, 3$  oder 4 (für jedes weitere Silan); und
  - $y =$  eine ganze Zahl, die mindestens 2 ist und nahezu unendlich groß sein kann.

15 Die Beschichtungslösung ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass sie zusätzlich wenigstens ein Alkali- oder Erdalkali-Oxid oder -Hydroxid aufweist, nanoskalige  $SiO_2$ -Partikel aber nicht notwendigerweise aufweisen muss, um die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zu Grunde liegt, tatsächlich auch zu

20 lösen. Es ist aber auch keinesfalls von Nachteil, wenn die Beschichtungslösung solche nanoskaligen  $SiO_2$ -Partikel aufweist.

Als Alkali-/Erdalkali-Oxide/-Hydroxide sind Alkali-Oxide/-Hydroxide, insbesondere die Alkali-Oxide (speziell  $K_2O$ ), bevorzugt. Die Alkali-Hydroxide, und insbesondere

25 KOH und NaOH, sind aber ebenso bevorzugt.

Die erfindungsgemäße Beschichtungslösung kann zusätzlich mindestens ein Lösungsmittel (LM) umfassen, dessen Siedepunkt höher als der von Ethanol ist (Sdp. von Ethanol  $78,32^\circ C$ ). Beispiele für solche LM sind allgemein längerkettige

30 Alkohole, beispielsweise 2-Butanol. Prinzipiell sind alle Lösungsmittel geeignet, die mit dem Beschichtungssol (Beschichtungslack) kompatibel sind und die während des Trocknungsschritts nach dem Auftrag des Beschichtungslacks bei etwa  $120^\circ C$  entfernt werden können.

35 Das mindestens *eine* Polysiloxan wird auch als silikatische Verdünner-Komponente oder silikatischer Reaktiv-Verdünner bezeichnet. Dieser silikatische

- 5   Reaktiv-Verdünner trägt zu einer deutlich verbesserten Verdichtung und einer erhöhten Hydrophobie der Beschichtung bei. Es wird also eine Diffusionssperrschicht gebildet, die eine Verfleckung im Pyrolysebetrieb wirkungsvoll verhindert.
- 10   Das Verhältnis zwischen den silikatischen Komponenten (Silan und Polysiloxan) und Alkali-/ Erdalkali-Oxid/-Hydroxid beträgt, bezogen auf das Atomverhältnis Si:Alkalimetall, 20:1 bis 5:1, insbesondere 15:1 bis 10:1. Weitere Angaben (siehe nachfolgende bevorzugte Ausführungsformen) zum Verhältnis zwischen den silikatischen Komponenten und dem Alkali-/ Erdalkali-Oxid/-Hydroxid beziehen sich ebenfalls auf das Atomverhältnis
- 15   Si:Alkalimetall
- Bevorzugterweise ist  $x$  für das erste Silan definiert als 1. Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist  $R'$  entweder Methyl oder Ethyl. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist  $R'$  Methyl oder Ethyl und  $x = 1$ . Gemäß einer noch
- 20   bevorzugteren Ausführungsform ist  $R'$  Methyl (oder Ethyl), das Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid ist KOH und  $x = 1$ .
- Insbesondere bevorzugt sind Beschichtungslösungen/-systeme/-lacke, für die die folgenden Randbedingungen gelten (die Verhältnisse beziehen sich jeweils auf die
- 25   jeweiligen Atomgewichte):
- (a)  $x = 1$ ,  $R = H$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (b)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- 30   (c)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (d)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (e)  $x = 1$ ,  $R = H$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das
- 35   Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (f)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1

- 5 (g)  $x = 0$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si:  
K = 15:1 bis 10:1
- (h)  $x = 0$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si:  
K = 15:1 bis 10:1
- (i)  $x = 0$ , alle  $R' = n\text{-Propyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis  
10 Si: K = 15:1 bis 10:1
- (j)  $x = 0$ , alle  $R' = i\text{-Propyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis  
Si: K = 15:1 bis 10:1
- (k)  $x = 0$ , alle  $R' = n\text{-Butyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si:  
K = 15:1 bis 10:1
- 15 (l)  $x = 0$ , alle  $R' = i\text{-Butyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si:  
K = 15:1 bis 10:1
- (m)  $x = 1$ ,  $R = \text{H}$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (n)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
20 Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (o)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (p)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- 25 (q)  $x = 1$ ,  $R = \text{H}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (r)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (s)  $x = 0$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis  
30 Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (t)  $x = 0$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si:  
Na = 15:1 bis 10:1
- (u)  $x = 0$ , alle  $R' = n\text{-Propyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis  
Si: Na = 15:1 bis 10:1
- 35 (v)  $x = 0$ , alle  $R' = i\text{-Propyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis  
Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (w)  $x = 0$ , alle  $R' = n\text{-Butyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis  
Si: Na = 15:1 bis 10:1

- 5 (x)  $x = 0$ , alle  $R' = i\text{-Butyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (y)  $x = 1$ ,  $R = H$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (z)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist  
10 NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (aa)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (bb)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- 15 (cc)  $x = 1$ ,  $R = H$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (dd)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (ee)  $x = 0$ , je zwei  $R' = \text{Methyl}$  und  $\text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und  
20 das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (ff)  $x = 0$ , drei/ein  $R' = \text{Methyl/Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (gg)  $x = 0$ , drei/ein  $R' = \text{Ethyl/Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- 25 (hh)  $x = 0$ , je zwei  $R' = \text{Methyl}$  und  $i\text{-Propyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (ii)  $x = 0$ , drei/ein  $R' = \text{Methyl}/i\text{-Propyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (jj)  $x = 0$ , drei/ein  $R' = i\text{-Propyl/Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
30 Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (kk)  $x = 1$ ,  $R = H$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: Na = 15:1 bis 10:1
- (ll)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- 35 (mm)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (nn)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1

- 5 (oo)  $x = 1$ ,  $R = H$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (pp)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , zwei  $R' = \text{Methyl}$ , ein  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (qq)  $x = 0$ ,  $R = H$ , je zwei  $R' = \text{Methyl}$  und  $\text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH  
 10 und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (rr)  $x = 0$ , drei/ein  $R' = \text{Methyl/Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (ss)  $x = 0$ , drei/ein  $R' = \text{Ethyl/Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- 15 (tt)  $x = 0$ , je zwei  $R' = \text{Methyl}$  und  $i\text{-Propyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (uu)  $x = 0$ , drei/ein  $R' = i\text{-Propyl/Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1
- (vv)  $x = 0$ , ein/drei  $R' = i\text{-Propyl/Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das  
 20 Verhältnis Si: K = 15:1 bis 10:1

Ganz besonders bevorzugt sind Beschichtungslösungen/-systeme/-lacke, für die die folgenden Randbedingungen gelten (die Verhältnisse beziehen sich jeweils auf die Atomgewichte):

- 25 (a)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 13:1 bis 10:1, insbesondere 12:1 bis 11:1
- (b)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , alle  $R' = \text{Methyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist KOH und das Verhältnis Si: K = 13:1 bis 10:1, insbesondere 12:1 bis 11:1
- (c)  $x = 1$ ,  $R = \text{Methyl}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das  
 30 Verhältnis Si: Na = 13:1 bis 10:1, insbesondere 12:1 bis 11:1
- (d)  $x = 1$ ,  $R = \text{Ethyl}$ , alle  $R' = \text{Ethyl}$ , die Alkali-/Erdalkali-Komponente ist NaOH und das Verhältnis Si: Na = 13:1 bis 10:1, insbesondere 12:1 bis 11:1

- Während der Kondensation des mindestens *einen* Silans in dem oben genannten  
 35 Gemisch aus dem mindestens *einen* Silan, dem Alkali-/ Erdalkali-Oxid/-Hydroxid und dem mindestens *einen* Polysiloxan (die Kondensation erfolgt durch Erhöhung der Temperatur) nach seinem Aufbringen auf das Substrat werden Alkohole bzw. Wasser gebildet, die zum

- 5 großen Teil im Laufe der Trocknung bzw. Verdichtung der Beschichtungslösung und deren Umwandlung in die fertige Beschichtung wieder entfernt werden.

Die erfindungsgemäße Beschichtungslösung ist nach ihrer Applikation auf das Substrat, ihrer Trocknung (üblicherweise etwa 10 min bei etwa 120 °C), Verdichtung (üblicherweise  
10 etwa 15 min bei etwa 500 °C) und ihrem Einbrand als Beschichtung auf dem Substrat einerseits temperaturbeständig bis 500 °C (in mehrfach wiederholten Tests wurde sogar ermittelt, dass das Material auch bei 600 °C Belastung beständig ist), andererseits aber auch unempfindlich gegen Verfleckungen durch Lebensmittel-Einbrand sowie kratz- und stoßfest. Darüber hinaus ist sie auch kostengünstig zu applizieren.

15 Ein wesentlicher Vorteil der Beschichtungslösung der vorliegenden Erfindung ist, dass sie nach ihrem Auftrag, ihrer Trocknung und Verdichtung sowie ihrem Einbrand und ihrer Umwandlung in eine Beschichtung auch bei Betriebstemperaturen von bis zu 450 oder 500 °C keine Crackprodukte (schädliche Emissionen) freisetzt und auch nicht zerstört wird.

20 Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Beschichtungslösung liegt weiterhin darin, dass sie ohne nanoskalige SiO<sub>2</sub>-Teilchen auskommt. Deren Funktion wird durch den Einsatz eines Polysiloxans nicht nur übernommen, sondern überraschenderweise sogar übertroffen, was sich in einem erhöhten Feststoffgehalt in der Beschichtung und somit in einer höheren kritischen Beschichtungsstärke äußert. Andererseits bewirkt der  
25 Einsatz des Polysiloxans aber auch eine bei hohen Temperaturen deutliche Absenkung der Oberflächenenergie der Beschichtung sowie eine verbesserte Hydrophobie der Beschichtung bzw. ihrer Oberfläche auch bei erhöhten Temperaturen, was bei einer Verwendung der Beschichtung auf (Edel-)Stahlteilen von Hausgeräten ebenfalls vorteilhaft ist. Ein weiterer Vorteil, der mit der Verwendung des Polysiloxans anstelle der  
30 (oder ggf. auch zusätzlich zu den) nanoskaligen SiO<sub>2</sub>-Teilchen einhergeht, besteht in der Ausbildung einer verbesserten Permeationssperrewirkung der Beschichtung insbesondere im Temperaturbereich unterhalb 350 °C. Diese Verbesserung wiederum bewirkt einen verbesserten Anlaufschutz durch das Fernhalten von Sauerstoff von dem (Edel-)Stahl.

35 Gemäß einer bevorzugten Variante der vorliegenden Erfindung umfaßt die Beschichtungslösung eine Aluminium-Verbindung, insbesondere ein Aluminium-Alkoxid, um in der Beschichtung gezielt Nahordnungen mit Alkali-Aluminiumsilikat-Struktur (im Fall von Na als Alkalimetall-Komponente also eine Albit = Na[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>]-Struktur, im Fall von K als Alkalimetall-Komponente eine Orthoklas bzw. Kalifeldspat = K[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>]-Struktur) zu

5 generieren. Weist die Beschichtung solche Albit- und/oder Orthoklas-Strukturen auf, so zeichnet sie sich durch ihre exzellente chemische Beständigkeit aus. Diese Variante bietet sich insbesondere dann an, wenn das zu beschichtende Substrat kein Aluminium aufweist. Weist das zu beschichtende Substrat Aluminium auf, kann dieses Aluminium in dem Substrat zur Ausbildung einer Alkali-Aluminiumsilikat-Struktur dienen und braucht  
10 auch fakultativ nicht dem Beschichtungssystem zugefügt werden.

Zusätzlich kann der optische Eindruck der Beschichtungen durch den Einbau von Farbkörpern (z.B. Pigmente wie Perlglanz-Pigmente) verändert werden. Für die Farbgebung werden übliche temperaturbeständige anorganische, vorzugsweise  
15 ungiftige bzw. keine giftigen Emissionen verursachenden Pigmente verwendet, wie sie auch in Emailfarben zum Einsatz kommen. Besonders bevorzugte Pigmente im Sinn der Erfindung sind Graphit,  $\text{TiO}_2$  oder ein Gemisch dieser beiden. Dementsprechend enthält die Beschichtungslösung erfindungsgemäß bevorzugt ein temperaturbeständiges anorganisches Pigment auf Basis von  
20 Glimmer, wobei das Pigment eine metallische Optik gewährleistet.

Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die erfindungsgemäße Beschichtungs-lösung nanoskalige  $\text{SiO}_2$ -Teilchen und eine Aluminium-Verbindung, insbesondere ein Aluminium-Alkoxid,  $\text{SiO}_2$ -Teilchen und Aluminium-Verbindung jeweils in  
25 der Art und Form, wie oben bereits näher ausgeführt, umfasst.

Besonders bevorzugt sind ebenfalls Ausführungsformen, bei denen die erfindungsgemäße Beschichtungslösung nanoskalige  $\text{SiO}_2$ -Teilchen und einen der oben genannten Farbkörper (z.B. ein Pigment),  $\text{SiO}_2$ -Teilchen und Farbkörper  
30 jeweils in der Art und Form, wie oben bereits näher ausgeführt, aufweist.

Besonders bevorzugt sind weiterhin Ausführungsformen, bei denen die erfindungsgemäße Beschichtungslösung eine Aluminium-Verbindung, insbesondere ein Aluminium-Alkoxid, und einen der oben genannten Farbkörper  
35 (z.B. ein Pigment), Aluminium-Verbindung und Farbkörper jeweils in der Art und Form, wie oben bereits näher ausgeführt, aufweist.

5 Schließlich sind aber auch Ausführungsformen bevorzugt, bei denen die  
erfindungsgemäße Beschichtungslösung nanoskalige  $\text{SiO}_2$ -Teilchen, eine  
Aluminium-Verbindung (ein Aluminium-Alkoxid) und Farbkörper (z.B. Pigmente,  
insbesondere Perlglanz-Pigmente),  $\text{SiO}_2$ -Teilchen, Aluminium-Verbindung und  
Farbkörper jeweils in der Art und Form, wie oben bereits näher ausgeführt,  
10 enthält.

Im Nachfolgenden soll das Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen  
Beschichtungslösung im Sol-Zustand beschrieben werden. Dieses Verfahren  
umfasst die Schritte,

- 15 (a) mindestens ein Silan der allgemeinen Formel  $\text{R}_x\text{Si}(\text{OR}')_{4-x}$  allein oder mit  
mindestens einem Polysiloxan der allgemeinen Formel  $[\text{R}_2\text{SiO}]_y$  bzw.  $\text{R}_3\text{Si}-$   
 $(\text{O}-\text{SiR}_2)_y-\text{O}-\text{SiR}_3$ , wobei R, R', x und y wie oben bzw. in Anspruch 1 definiert  
sind, bereitzustellen und ggf. zu mischen (das heißt, Hydrolyse und  
Kondensation der silikatischen Komponenten können vollständig in  
20 Gegenwart des/der Polysiloxans/e ablaufen, das/die Polysiloxan/e  
kann/können aber auch erst nach Bildung/Herstellung der  
Beschichtungslösung im Sol-Zustand zugesetzt werden);
- (b) dem Silan bzw. Gemisch in bzw. aus Schritt (a) ein Alkali-/Erdalkali-Oxid/-  
Hydroxid zuzusetzen (das heißt, Hydrolyse und Kondensation der  
25 silikatischen Komponenten erfolgt vollständig in Gegenwart des Alkali-  
/Erdalkali-Oxids/-Hydroxids);
- (c) dem Gemisch in bzw. aus Schritt (b) ggf. einen Farbkörper zuzusetzen (das  
heißt, Hydrolyse und Kondensation können vollständig in Gegenwart des  
Farbkörpers ablaufen, der Farbkörper kann aber auch erst nach  
30 Bildung/Herstellung der Beschichtungslösung im Sol-Zustand zugesetzt  
werden, wenn überhaupt); und
- (d) dem Gemisch in bzw. aus Schritt (b) oder (c) ggf. eine Aluminium-  
Verbindung, insbesondere ein Aluminium-Alkoxid, zuzusetzen (das heißt,  
Hydrolyse und Kondensation der silikatischen Komponenten erfolgt ggf.  
35 vollständig in Gegenwart der Aluminium-Verbindung, die Aluminium-

- 5 Verbindung kann ggf. aber auch erst nach Bildung/Herstellung der Beschichtungslösung im Sol-Zustand zugesetzt werden).

Die Reihenfolge der Schritte (a), (b) und, sofern sie vorgenommen werden, auch der Schritte (c) und (d) sind beliebig, so dass z.B. das mindestens eine Silan dem  
10 Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid zugesetzt werden kann, ehe dann diesem Gemisch das mindestens eine Polysiloxan, ggf. auch nach Abschluss der Hydrolyse und Kondensation und der Ausbildung des Sols, zugesetzt wird. Genauso ist aber auch denkbar, das Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid dem mindestens einen Silan zuzusetzen, die Hydrolyse und Kondensation ablaufen zu  
15 lassen und erst dann dem Gemisch nach Abschluss der Hydrolyse und Kondensation das mindestens eine Polysiloxan zuzusetzen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem mindestens einen Silan um ein Gemisch aus Methyltriethoxysilan und  
20 Tetraethoxysilan, insbesondere im Verhältnis 3-4:1, speziell 3,4:1 (bezogen auf die Masse).

Gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Beschichtungslösung geringe Mengen (bis zu 3 %, bezogen auf die Masse) wenigstens eines Alkali-/Erdalkali-  
25 Oxids oder -Hydroxids auf. Dementsprechend finden die Hydrolyse und Kondensation (nach Zugabe von Wasser) in Schritt (a) im Alkalischen statt, wobei die (ggf. aus den Oxiden gebildeten) OH-Ionen einerseits die Rolle eines Katalysators übernehmen. der insbesondere eine basische Komponente, insbesondere ein Alkali-Hydroxid, speziell Kaliumhydroxid (KOH) ist. Die  
30 Beschichtungslösung enthält daher vorzugsweise geringe Mengen (bis zu 3 Gew.-%) dieses Katalysators, der seinerseits nicht nur eine katalytische Funktion hat, sondern zudem auch in die Matrix der fertigen Beschichtung eingebaut wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform liegen die einzelnen  
35 Komponenten, bezogen auf das Silangemisch, in folgenden Mengen in dem Beschichtungslack bzw. der Beschichtungslösung vor: Polysiloxan 15 bis

- 5 25 Gew.-%, vorzugsweise 20 Gew.-%, Alkali-/ Erdalkali-Oxid/-Hydroxid (gleichzeitig Katalysator für die Hydrolyse und Kondensation der Silane) 1 bis 5 Gew.-%, insbesondere Gew.-2,8 %, Aluminium-Verbindung 0 bis 35 Gew.-%, vorzugsweise 15 Gew.-%, Farbkörper 0 bis 20 Gew.-%, vorzugsweise 10 Gew.-%.
- 10 Aus den vorstehend auf das Verfahren zur Herstellung der Beschichtungslösung bezogenen Angaben der einzelnen Komponenten ergeben sich konsequenterweise bevorzugte Ausführungs-formen auch der Beschichtungslösung selbst.
- 15 Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, mehrere, gleiche oder aber vorzugsweise unterschiedliche Beschichtungslösungen nacheinander auf ein Substrat aufzu-bringen. Damit lassen sich so genannte Primer- und Deckschichten herstellen. Beispielsweise kann durch eine erfindungsgemäß hergestellte Primerschicht, die vor einer pigmentierten Beschichtungslösung
- 20 aufgebracht wird, die Haftung zum Grundmaterial verbessert werden. Ebenso ist es möglich, erfindungsgemäß hergestellte, pigmentierte Schichten durch eine erfindungsgemäße Deckschicht vor chemischem Angriff zu schützen. Die Schichten können mit oder ohne Zwischentrocknen entweder zusammen oder nacheinander eingebrannt werden. Andererseits kann die untere Schicht,
- 25 insbesondere wenn sie auf Al-haltige Oberflächen aufgetragen wird, auch frei von Al-Verbindungen sein, wohingegen die obere Schicht eine Al-Verbindung aufweist, um den oben genannten Effekt in Folge der Zugabe von Al-Verbindungen zu erzielen.
- 30 Dementsprechend ist ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Bi- oder Multilayer-Beschichtung, die erhältlich ist durch Auftrag von wenigstens zwei unterschiedlichen Beschichtungslösungen, wie sie weiter oben beschrieben und in den Ansprüchen 1 bis 14 charakterisiert worden sind.

- 5 Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Bauteil eines Gargerätes, wobei das Bauteil die Beschichtung nach Anspruch 16 oder die Bi-/Multilayer-Beschichtung nach Anspruch 17 aufweist.

#### Eigenschaften/Verarbeitung der Beschichtungslösung

- 10 Überraschenderweise wurde festgestellt, daß die Matrix (auf Basis des Si-Polymers) der fertigen Beschichtung gemäß vorliegender Erfindung bereits bei/nach Einbrand-Temperaturen von weniger als 300°C soweit hergestellt ("ausgebrannt") ist, dass beim Anwender im Betrieb bei Temperaturen bis wenigstens 420°C keine schädlichen Zersetzungsprodukte mehr entstehen.

- 15 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Beschichtungslösung wird diese nach ihrer Applikation auf das Substrat zunächst einem Trocknungsschritt bei 100 bis 180°C, vorzugsweise bei etwa 120°C, unterworfen. Dieses Vortrocknen bewirkt, dass die Lösungsmittel aus der  
20 Beschichtung entfernt werden. Dadurch wird die Verwendung steiler Aufheizrampen bei der Verdichtung und somit eine rasche Prozessführung mit entsprechenden Taktzeiten ermöglicht, wie sie in einer Produktion unabdingbar sind

- 25 Beispiele

#### Beispiel 1: Herstellung eines erfindungsgemäßen SiO<sub>2</sub>-Beschichtungssols

- Zu Methyltriethoxysilan und Tetraethoxysilan im Verhältnis (bezogen auf die Masse) von 3,4: 1 (zusammen 88 Gew.-%) werden unter Rühren 2,8 Gew. % Kaliumhydroxid gegeben und bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von 13 h gelöst. Es entsteht eine  
30 bräunlich klare Flüssigkeit. Zur Hydrolyse und Kondensation werden anschließend 9,2 Gew.-% Wasser unter Rühren zugetropft, wobei sich die Lösung erwärmt. Nach vollständiger Zugabe der Wassermenge wird die Lösung auf Raumtemperatur abgekühlt. Bezogen auf dieses Gemisch (bestehend aus den Silanen, Kaliumhydroxid und Wasser) werden 19,7 Gew.-% Diethoxy-Polydimethylsiloxan als Polysiloxan zugegeben.

- 35 Beispiel 2: Herstellung eines erfindungsgemäßen SiO<sub>2</sub>-Beschichtungssols (pigmentiert)

5 Zu Methyltriethoxysilan und Tetraethoxysilan im Verhältnis (bezogen auf die Masse) von 3,4: 1 (zusammen 88 Gew.-%) werden unter Rühren 2,8 Gew.-% Kaliumhydroxid gegeben und bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von 13 h gelöst. Es entsteht eine bräunlich klare Flüssigkeit. Zur Hydrolyse und Kondensation werden anschließend 9,2 Gew.-% Wasser unter Rühren zugetropft, wobei sich die Lösung erwärmt. Nach  
10 vollständiger Zugabe der Wassermenge wird die Lösung auf Raumtemperatur abgekühlt. Bezogen auf dieses Gemisch (bestehend aus den Silanen, Kaliumhydroxid und Wasser) werden 19,7 Gew.-% Diethoxy-Polydimethylsiloxan als Polysiloxan zugegeben. Die Pigmentierung erfolgte über den Zusatz von Glimmerpigmenten (10,6 Gew.-%, bezogen auf den Gesamtlack)

15 Beispiel 3: Herstellung eines erfindungsgemäßen  $\text{SiO}_2$ -Beschichtungssols (Aluminium-dotiert)

Zu Methyltriethoxysilan und Tetraethoxysilan im Verhältnis (bezogen auf die Masse) von 3,4: 1 (zusammen 78 Gew.-%) werden unter Rühren 10 Gew.-% Aluminium-sek-Butylat  
20 und 2,8 Gew.-% Kaliumhydroxid gegeben und bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von 13 h gelöst. Es entsteht eine bräunlich klare Flüssigkeit. Zur Hydrolyse und Kondensation werden anschließend 9,2 Gew.-% Wasser unter Rühren zugetropft, wobei sich die Lösung erwärmt. Nach vollständiger Zugabe der Wassermenge wird die Lösung auf Raumtemperatur abgekühlt. Bezogen auf dieses Gemisch (bestehend aus den  
25 Silanen, Kaliumhydroxid, Aluminium-sek-Butylat und Wasser) werden 19,7 Gew.-% Diethoxy-Polydimethylsiloxan als Polysiloxan zugegeben.

Beispiel 4: Verwendung der in Beispiel 1-3 hergestellten  $\text{SiO}_2$ -Beschichtungssole

Die in Beispiel 1 bis 3 beschriebenen Beschichtungssole wurden mit 50 Gew.-% 2-  
30 Butanol verdünnt und mit einer herkömmlichen Becherpistole auf gereinigte Stahlsubstrate aufgesprüht. Nach einer kurzen (10 Minuten) Trocknung bei 120°C wurden die Beschichtungen anschließend für 15 Minuten bei 500°C verdichtet.

5

## PATENTANSPRÜCHE

1. Beschichtungslösung auf Basis eines Gemisches aus mindestens *einem* Silan und mindestens *einem* Polysiloxan, das durch Hydrolyse und Kondensation auf einem Substrat zu einer Beschichtung auf dem Substrat ausgehärtet werden kann, wobei das mindestens eine Silan die allgemeine Formel  $R_xSi(OR')_{4-x}$  aufweist und das mindestens eine Polysiloxan die allgemeine Formel  $[R_2SiO]_y$  bzw.  $R_3Si-(O-SiR_2)_y-O-SiR_3$  aufweist, in denen
- die Reste R unabhängig voneinander Alkyl, Aryl, Arylalkyl Alkylaryl oder H sind;
  - die Reste R' unabhängig voneinander H, Methyl, Ethyl, n- oder i-Propyl, n-, iso-, sek.- oder tert.-Butyl sind;
  - $x = 0$  oder 1 (für das erste Silan);
  - $x = 0, 1, 2, 3$  oder 4 (für jedes weitere Silan); und
  - $y =$  eine ganze Zahl, die mindestens 2 ist und nahezu unendlich groß sein kann, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungslösung zusätzlich wenigstens ein Alkali- oder Erdalkali-Oxid oder -Hydroxid, aufweist.
2. Die Beschichtungslösung nach Anspruch 1, wobei x für das erste Silan 1 ist.
3. Die Beschichtungslösung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Beschichtungslösung Farbkörper, insbesondere temperaturbeständige anorganische Pigmente aufweist.
4. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die temperaturbeständigen anorganischen Pigmente auf Glimmer basieren und eine metallische Optik gewährleisten.
5. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beschichtungslösung zusätzlich Lösungsmittel umfasst, deren Siedepunkt höher als der von Ethanol ist.

- 5 6. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei R' Methyl oder Ethyl ist.
7. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Silan Methyltriethoxysilan oder Tetraethoxysilan sind.
- 10 8. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Alkali-/ Erdalkali-Oxid/-Hydroxid ein Alkali-Oxid oder -Hydroxid, insbesondere ein Alkali-Hydroxid und speziell NaOH oder KOH ist.
- 15 9. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis zwischen dem Gemisch aus Silan und Polysiloxan einerseits und Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid, bezogen auf das Atomverhältnis Si:Alkali-/Erdalkalimetall 20:1 bis 5:1, insbesondere 15:1 bis 10:1, speziell 12:1 bis 11:1, beträgt.
- 20 10. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei R und R' unabhängig voneinander Methyl und/oder Ethyl sind und  $x = 1$  ist.
11. Die Beschichtungslösung nach Anspruch 10, wobei R = Methyl, R' = Ethyl, das Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid KOH ist und  $x = 1$ .
- 25 12. Die Beschichtungslösung nach Anspruch 10, wobei R = Methyl, R' = Ethyl, das Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid NaOH ist und  $x = 1$ .
13. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beschichtungslösung eine Aluminium-Verbindung, insbesondere ein Aluminium-Alkoxid, aufweist.
- 30 14. Die Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beschichtungslösung nanoskalige  $\text{SiO}_2$ -Partikel aufweist.
- 35 15. Verfahren zur Herstellung der Beschichtungslösung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren die Schritte in beliebiger Reihenfolge umfasst,

- 5 (a) mindestens ein Silan der allgemeinen Formel  $R_xSi(OR')_{4-x}$  allein oder mit mindestens einem Polysiloxan der allgemeinen Formel  $[R_2SiO]_y$  bzw.  $R_3Si-(O-SiR_2)_y-O-SiR_3$ , wobei R, R', x und y wie in Anspruch 1 definiert sind, bereitzustellen und ggf. zu mischen;
- 10 (b) dem Silan bzw. Gemisch in bzw. aus Schritt (a) ein Alkali-/Erdalkali-Oxid/-Hydroxid zuzusetzen;
- (c) dem Gemisch in bzw. aus Schritt (b) ggf. einen Farbkörper zuzusetzen; und
- (d) dem Gemisch in bzw. aus Schritt (b) oder (c) ggf. eine Aluminium-Verbindung, insbesondere ein Aluminium-Alkoxid, zuzusetzen.
- 15 16. Beschichtung auf einem metallischen Substrat, wobei sich die Beschichtung erhalten läßt durch Applikation, Trocknung, Verdichtung und Einbrand der Beschichtungslösung nach einem der Ansprüche 1 bis 14.
- 20 17. Bi- oder Multilayer-Beschichtung, erhältlich durch Auftrag von wenigstens zwei unterschiedlichen Beschichtungslösungen nach einem der Ansprüche 1 bis 14.
- 25 18. Bauteil eines Gargerätes, wobei das Bauteil die Beschichtung nach Anspruch 16 oder 17 aufweist.