



(10) **DE 10 2012 203 280 A1** 2013.09.05

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 203 280.0**

(22) Anmeldetag: **01.03.2012**

(43) Offenlegungstag: **05.09.2013**

(51) Int Cl.: **C04B 41/48 (2012.01)**

**B05D 1/02 (2012.01)**

(71) Anmelder:

**Dresdner Lackfabrik novatic GmbH & Co. KG,  
01099, Dresden, DE**

(74) Vertreter:

**Kailuweit & Uhlemann, Patentanwälte, 01187,  
Dresden, DE**

(72) Erfinder:

**Rother, Joachim, 14532, Kleinmachnow, DE; Zill,  
Wilfried, Dr., 01324, Dresden, DE; Zill, Alexander,  
01445, Radebeul, DE; Schmidt, Andreas, 01237,  
Dresden, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DD 2 97 421 A5**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Beschichtung einer Betonoberfläche, Beschichtungssystem auf einer Betonoberfläche und Verwendung eines Beschichtungssystems zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung von Betonoberflächen, insbesondere von Türmen für Windenergieanlagen sowie ein Beschichtungssystem, bestehend aus einem Spachtel und einer Schicht Strukturlack, wobei die Gesamtbeschichtung bereits nach kurzer Zeit durchgehärtet und damit wasserbeständig ist.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung von Betonoberflächen sowie ein Beschichtungssystem, bestehend aus einem Spachtel der flächendeckend aufgetragen und auf „Null“ abgezogen und/oder abgestoßen wird und dem Auftrag einer Schicht Strukturlack, wobei die Gesamtbeschichtung bereits nach kurzer Zeit durchgehärtet und damit wasserbeständig ist.

**[0002]** Windkrafttürme aus Beton werden durch Schutzschichten langfristig vor äußeren Einflüssen geschützt.

**[0003]** Die materialspezifischen Eigenschaften des Betons verlangen alkalibeständige und festhaftende Beschichtungen. Damit selektieren sich insbesondere geeignete Polymere als Filmbildner und Farbstoffe. Es resultieren unterschiedliche Beschichtungssysteme mit unterschiedlichem Schutzvermögen.

**[0004]** Beschichtungssysteme für Beton-Windkrafttürme bestehen aus mehreren Schutzschichten mit unterschiedlichen Funktionen. Das Schutzsystem muss der spezifischen atmosphärischen Beanspruchung am Aufstellungsort des Windkraftturmes entsprechen und die Hauptfunktionen Haftfestigkeit, hohe Sperrwirkung gegenüber atmosphärischer Einwirkung, Langzeitwetterbeständigkeit mit UV-Beständigkeit und demzufolge ein langfristig gutes dekoratives Verhalten (Glanz- und Farbtonbeständigkeit) sichern.

**[0005]** Das Beschichtungssystem muss neben der sehr guten Wetterbeständigkeit zusätzlich beständig gegen biologische Korrosion sein, die insbesondere auf der Wetterseite auftreten kann.

**[0006]** Beton-Windkrafttürme können aus einzelnen Betonsegmenten bestehen, die vor Ort montiert oder als ein Bauwerk vor Ort gegossen werden. In Abhängigkeit von der Betonzusammensetzung, dem Wassergehalt, dem Flussmittel und der Technologie zur Fertigung der Betonbauteile, einschließlich der Temperaturführung, entstehen während des Aushärteprozesses an der Betonoberfläche stets Lunker und Löcher. Die dabei entstehenden Hohlräume müssen aus mehreren Gründen, wie Ansammlung von Regenwasser und/oder Kondenswasser mit nachfolgender Erosion durch Wärme-/Frosteinwirkung, mechanischer Oberflächenbelastbarkeit, und aus dekorativen Gründen geschlossen werden.

**[0007]** Erstbeschichtungen auf Betonoberflächen müssen gut benetzen und in die Oberflächen penetrieren, eine hohe Adhäsion auf Beton erreichen und eine hohe Alkalibeständigkeit besitzen, so dass langfristig eine große Haftfestigkeit resultiert. Die Erstbeschichtungen müssen bei einem Restwassergehalt von bis zu 6 Gew. % im Beton aushärten und eine fehlerfreie Beschichtung ergeben. Die Haftfestigkeit der Erstbeschichtung sollte bei Abreißprüfungen vollflächigen Betonausbruch zur Sicherung einer langfristig guten Haftung und damit Haftung über die Lebensdauer des Beton-Windkraftturmes ermöglichen.

**[0008]** Die einschichtig nachfolgend aufzubringende Deckbeschichtung, in Struktur appliziert, sichert über die Lebensdauer des Windkraftturmes durch eine Wetter- und UV-beständige Beschichtung den Beton vor atmosphärischer Einwirkung und sichert die dekorativen Eigenschaften wie Farbton und Glanz. Die Gesamtschichtdicke der erfindungsgemäß beschriebenen Beschichtung beträgt max. 350 µm.

**[0009]** Üblicherweise werden vielschichtige Beschichtungssysteme appliziert, in insgesamt hohen Schichtdicken bis 700 µm. Dabei werden typische Grundbeschichtungen mit Deckbeschichtungen, teils in Sandwichausführung mit Gewebe/Vlies unterschiedlichster Materialien, kombiniert. Als Tiefgrund und/oder Grundbeschichtung werden dabei EP-Beschichtungen genutzt, ebenfalls in Zwischenbeschichtungen, wobei deren niedermolekularer EP-Harzanteil den Verarbeiter gesundheitlich allergen belastet, Schutzmaßnahmen erfordert und damit zu Arbeiterschwernissen führt. Dies stellt einen wesentlichen Mangel des derzeitigen technischen Standes dar.

**[0010]** Hohe Arbeitsaufwendungen und Kosten zur Applizierung der derzeit üblichen Systeme, bestehend aus mehrfachen Schichten, mit einer Gesamtschichtdicke bis 700 µm charakterisieren den technischen Stand der Systeme zur Beschichtung von Beton-Windkrafttürmen.

**[0011]** So offenbart die DE 102007014636 B4 ein Sandwich-Schutzsystem für Betonoberflächen von Türmen für Windenergieanlagen, bestehend aus einer Grundschicht aus Epoxidharz, einer Zwischenschicht aus Glasvlies und einer Deckschicht aus Polyurethan dadurch gekennzeichnet, dass das Sandwich-Schutzsystem als Grundbeschichtung aus einem lösungsmittelfreien 2 Komponenten Epoxidharz Beschichtungsstoff mit darin einzuarbeitenden Glasvlies oder Glasgewebe besteht, auf die im nicht ausgehärteten, klebrigen Zustand ein wasserverdünnbarer 2K-Polyurethan Beschichtungsstoff appliziert wird.

**[0012]** Ein Mangel der derzeitigen Mehrschichtsysteme sind die erforderlichen Zwischenstandzeiten bis zur Überarbeitung mit der nächstfolgenden Beschichtung.

**[0013]** Ein Mangel der derzeitigen den technischen Stand bestimmenden Beschichtungssysteme, basierend auf wasserverdünnbaren 2K-PUR-Deckbeschichtungen, ist deren relativ langsame Trocknung und Vernetzung, so dass die spät erreichbare Frühwasser- und Frostfestigkeit eine Auslagerung der beschichteten Betonteile sicher erst 24 Stunden nach Applikation ganzjährig ermöglicht.

**[0014]** Das erfindungsgemäße Beschichtungssystem hat gegenüber den bisher üblichen Beschichtungssystemen eine deutlich schnellere Härtung und erzielt dadurch eine deutlich schnellere Wasserbeständigkeit. Die Beschichtung hat eine deutlich höhere Oberflächenhärte und erreicht dadurch eine höhere mechanische Belastbarkeit. Die Beschichtung hat eine sehr gute Haftung auf Beton und gegenüber bisherigen Beschichtungssystemen eine bessere UV- und Wetterbeständigkeit, so dass insgesamt ein verbesserter Langzeitschutz resultiert.

**[0015]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Beschichtung von Betonoberflächen anzugeben sowie ein Beschichtungssystem zu formulieren, dass bei minimalsten Fertigungsaufwendungen ein gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik eine qualitativ höherwertige Beschichtung für Beton-Windkrafttürme ergibt.

**[0016]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0017]** Erfindungsgemäß erfolgt die Beschichtung einer Betonoberfläche, insbesondere dem Wetter ausgesetzte Betonoberflächen wie Betonoberflächen von Türmen für Windenergieanlagen (Windkrafttürme), mittels eines Verfahrens umfassend die Schritte:

- Beschichtung der Betonoberfläche mit einer Spachtelschicht, umfassend einen Beschichtungsstoff enthaltend einen lösungsmittelfreien 2K-Polyharnstoff, wobei die Spachtelschicht eine Grundierungsfunktion aufweist,
- Abziehen und/oder Abstoßen der Spachtelschicht, wobei die Spachtelschicht weitestgehend entfernt wird,
- Beschichtung der Betonoberfläche mit einer Deckschicht, wobei die Deckschicht einen Beschichtungsstoff aus einem lösungsmittelarmen 2K-Polyharnstoff umfasst.

**[0018]** Lösungsmittelfrei im Sinne der Erfindung bedeutet, dass der Beschichtungsstoff Lösungsmittel weder in den Grundstoffen enthält, noch bei der Herstellung zugesetzt werden. Ein minimaler Lösungsmittelanteil ( $\leq 0,5$  Gew.%) kann aus Verunreinigungen resultieren (GISCODE D 1).

**[0019]** Lösungsmittelarm im Sinne der Erfindung bedeutet ein Lösungsmittelanteil unter 20 Gew%. Unter Lösungsmittel im Sinne der Erfindung werden Lösungsmittel im Sinne der TRGS (Technische Regeln für Gefahrstoffe) 610 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) verstanden, nach der nur flüchtige organische Lösungsmittel mit einem Siedepunkt bis 200 °C als Lösungsmittel bezeichnet werden, die bei Normalbedingungen (20°C und 101,3 kPa) flüssig sind und dazu verwendet werden, andere Stoffe zu lösen oder zu verdünnen, ohne sie chemisch zu verändern.

**[0020]** Unter einer weitestgehenden Entfernung der Spachtelschicht wird im Sinne der vorliegenden Patentanmeldung ein Entfernen der applizierten Spachtelschicht verstanden, wobei auf der gesamten Betonoberfläche ein Rest der Spachtelschicht in unterschiedlicher Schichtdicke von bevorzugt zumindest 5  $\mu\text{m}$  verbleibt, welche die Funktion einer Grundierung übernimmt. Mithin wird durch das Abziehen und/oder Abstoßen der Spachtelschicht keine vollständige Entfernung der Spachtelschicht bewirkt. Die Schichtdicke der auf der Betonoberfläche verbleibenden Spachtelschicht ist unter anderem abhängig von der Beschaffenheit und Oberflächenstruktur der Betonoberfläche.

**[0021]** Die Beschichtung der Betonoberfläche mit der Deckschicht kann auch im „Nass in Nass“ Verfahren erfolgen.

**[0022]** Bevorzugt wird als Polyharnstoff ein Polyasparaginsäureester verwendet.

**[0023]** Bevorzugt werden die Beschichtungsstoffe mit oder und ohne Reaktivverdünner formuliert. Der Reaktivverdünner ist vorzugsweise ein blockiertes cycloaliphatisches Diamin.

**[0024]** Bevorzugt wird die Deckschicht durch Rollen oder Spritzapplikationen, wie Hochdruck-, Airless-, Airmix-Spritzverfahren appliziert.

**[0025]** Die Aufgabe wird auch durch ein Beschichtungssystem nach Anspruch 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0026]** Das erfindungsgemäße Beschichtungssystem zur Beschichtung einer Betonoberfläche, insbesondere Betonoberflächen von Türmen für Windenergieanlagen, umfasst eine Spachtelschicht, welche einen Beschichtungsstoff umfasst, der einen lösungsmittelfreien 2K-Polyharnstoff enthält und eine Deckschicht, umfassend einen Beschichtungsstoff, enthaltend einen lösungsmittelarmen 2K-Polyharnstoff, wobei die Spachtelschicht eine Grundierungsfunktion aufweist und nach der Applikation weitestgehend abgezogen und/oder abgestoßen wird.

**[0027]** Bevorzugt ist der als Spachtel eingesetzte Beschichtungsstoff aus einem lösungsmittelfreien 2K-Polyharnstoff als lösungsmittelfreier 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff ausgeführt.

**[0028]** Dazu enthält der lösungsmittelfreie 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff bevorzugt einen lösungsmittelfreien, flüssigen Polyasparaginsäureester und ein Polyisocyanat, vorzugsweise im Gewichts-Mischungsverhältnis von 0,5 zu 1 bis 10 zu 1.

**[0029]** Bevorzugt werden als Polyisocyanate aromatische, cycloaliphatische und besonders bevorzugt aliphatische Polyisocyanate verwendet.

**[0030]** Bevorzugt weist der 2K-Polyharnstoff-Spachtel in Mischung eine Strukturviskosität im Bereich von 200 dPa·s bis 2000 dPa·s bei 23°C auf, gemessen im Rotationsviskosimeter VT 02-Plus der Fa. Thermo.

**[0031]** Bevorzugt ist der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyharnstoff-Beschichtungsstoff als lösungsmittelarmer 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff ausgeführt.

**[0032]** Der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff, ist bevorzugt aus einem lösungsmittelfreien, flüssigen Polyasparaginsäureester und einem aliphatischen und/oder cycloaliphatischen Polyisocyanat, bevorzugt im Gewichts-Mischungsverhältnis von 0,5 zu 1 bis 15 zu 1 ausgeführt.

**[0033]** Bevorzugt ist der Polyasparaginsäureester ausgewählt aus N,N'-(2-methyl-1,5-pentandiyl)bis-, 1,1',4,4'-tetraethylester, N,N'-(methylen-di-4,1-cyclohexandiyl)bis-, 1,1',4,4'-tetraethylester und/oder N,N'-[methylen-bis(2-methyl-4,1-cyclohexandiyl)]bis-, 1,1',4,4'-tetraethylester und Mischungen davon.

**[0034]** In einer Ausführungsform der Erfindung enthält der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff, Hexamethylendiisocyanat (HDI) und/oder Isophorondiisocyanat (IPDI) als aliphatische Polyisocyanate und 1,4-Cyclohexyldiisocyanat (CHDI) als cycloaliphatisches Polyisocyanat.

**[0035]** Bevorzugt weist der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelfreie 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff, eine Pigment-Volumen-Konzentration (PVK) im Bereich von 25% bis 45% auf.

**[0036]** Vorzugsweise weist der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff einen Lösungsanteil in einem Bereich von 4 Gew% bis 20 Gew% und eine Mattierung im Glanzgradbereich von 10% bis 35% im 60° Winkel auf. Dies wird durch eine gezielte Kombination ausgewählter funktioneller Füllstoffe, in Verbindung mit oberflächenaktiven Additiven erreicht. Trotz des hohen Bindemittelanteils an Polyasparaginsäure und Polyisocyanat und dem damit resultierenden geringen Anteil Lösungsmittel in einem Bereich von 4 Gew% bis 20 Gew% wird eine Mattierung im Glanzgradbereich von 10% bis 35% im 60° Winkel erreicht.

**[0037]** In einer Ausführungsform der Erfindung weist der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäure-Beschichtungsstoff ein strukturviskoses Fließverhalten im Bereich von 20 dPa·s bis 500 dPa·s auf. Dies wird durch eine gezielte Kombination ausgewählter funktioneller Füllstoffe und Rheologieadditive, in Verbindung mit oberflächenaktiven Additiven erreicht.

**[0038]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Deckschicht eine Schichtdicke zwischen 80 µm und 500 µm auf.

**[0039]** Vorteilhaft kann der Spachtel auf Restfeuchte enthaltende Betonoberflächen aufgetragen werden, wobei die Härtingsreaktion des Spachtels durch die Feuchtigkeit des Betons und die Luftfeuchtigkeit an beiden Grenzflächen katalysiert wird, damit sehr reaktiv ist, schnell härtet und eine schnelle Überarbeitung ermöglicht. Dabei erreicht die Spachtelschicht, trotz geringer Schichtdicke infolge des Abziehens und/oder Abstoßens auf „Null“ und sehr schnelle Aushärtung, die zu einer trockenen Beschichtung führt, eine sehr gute Penetration in die Betonoberfläche und sehr gute Haftfestigkeit.

**[0040]** Vorteilhaft ermöglicht der Spachtel durch Einsatz funktioneller Füllstoffe im Rahmen einer PVK von 30% bis 60%, in Verbindung mit der die Oberflächenspannung erniedrigenden Additiven eine Rheologie der Spachtelmischung mit der Lunker und Löcher standfest bis 70mm Durchmesser eben gefüllt werden. Gleichzeitig gewährleistet die Rheologie des Spachtels dabei eine leichte Verarbeitbarkeit über den in Praxis erforderlichen Zeitraum.

**[0041]** Vorteilhaft ermöglicht der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungssstoff infolge seiner rheologischen Eigenschaften an senkrechten Flächen Nassschichtdicken bis 500 µm ohne die typischen Oberflächenfehler von PUR-Beschichtungen.

**[0042]** Vorteilhaft kann der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme, strukturviskose 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungssstoff infolge seiner rheologischen Eigenschaften ohne zusätzliche Energiezuführung im Airless- oder Airmix-Spritzverfahren oder durch Rollen appliziert werden, wobei dieser eine dekorativ hochwertige, fehlerfreie Beschichtungen ergibt.

**[0043]** Weiter vorteilhaft besitzt der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme, strukturviskose 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungssstoff infolge seiner rheologischen Eigenschaften die Applikationseigenschaften eines Strukturlackes, was eine Strukturausbildung beim Spritzen wie beim Rollen ermöglicht.

**[0044]** Vorteilhaft kaschiert der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme, strukturviskose 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungssstoff infolge seiner Applikationseigenschaften Oberflächenunebenheiten der Betonoberfläche vollständig. In Verbindung mit dem Polyasparaginsäureester-Spachtel wird somit eine dekorative Beschichtungsfläche mit minimalem Arbeitsaufwand erreicht.

**[0045]** Vorteilhaft ist die aus Spachtel und Deckbeschichtung bestehende Gesamtbeschichtung, in Abhängigkeit von den Härtingsbedingungen, innerhalb von 1 Stunde bis 2 Stunden bei 20°C nach erfolgter Gesamtbeschichtung wasserfest, wodurch somit beschichtete Betonoberflächen zu jeder Jahreszeit und zu jeden Witterungsbedingungen ins Freie, der Witterung ausgesetzt, ausgelagert werden können.

**[0046]** Neben der Verwendung von 2K-Polyharnstoffverbindungen als erfindungsgemäßer lösungsmittelfreier Spachtel sind auch andere flüssige, nicht lösungsmittelhaltige Polymere anwendbar, welche auf alkalischen Oberflächen applizierbar sind. So ist auch die Verwendung eines lösungsmittelfreien Spachtels auf Basis eines flüssigen Epoxidharzes denkbar.

**[0047]** Das erfindungsgemäße Beschichtungssystem setzt sich bevorzugt aus einem lösungsmittelfreien 2K-Polyasparaginsäureester-Spachtel, der Lunker, Löcher und andere Betonoberflächenunebenheiten schließt und dem nachfolgenden bevorzugt einschichtigen Spritzauftrag eines Polyasparaginsäureester-Strukturlackes zusammen.

**[0048]** Dabei wird hierbei vorteilhaft eine alkalibeständige Beschichtung auf der Betonoberfläche erzielt, die „Nass in Nass“ mit hoher Produktivität und höchster Haftfestigkeit und höchsten erzielbaren beschichtungs-technischen Eigenschaften erzeugt wird.

**[0049]** Erfindungsgemäß wird dies erreicht, indem ein Spachtel mit Grundierungsfunktion auf Polyasparaginsäureester-Basis, einmalig in dicker Schicht mit einer Deckbeschichtung auf Polyasparaginsäureester-Basis überbeschichtet wird.

**[0050]** Die einschichtige 2K-Polyasparaginsäureester-Deckbeschichtung, nicht einbezogen dabei die weitgehend von der Betonoberfläche wieder abgezogene und/oder abgestoßene Spachtelschicht, wird in hoher Schichtdicke aufgetragen und ergibt dabei eine narbige Struktur die generell Oberflächenunebenheiten ka-

schiert. Dabei kann der 2K-Polyasparaginsäureester-Strukturlack auf den nicht ausgehärteten 2K-Polyasparaginsäureester-Spachtel appliziert werden, so dass der Fertigungsablauf gegenüber den derzeit angewandten Mehrschichtsystemen deutlich verkürzt ist.

**[0051]** Gegenüber den bisher angewandten mehrschichtigen Beschichtungssystemen, dabei bis zu 5 Schichten, ist die Schichtanzahl und sind damit die erforderlichen Arbeitsaufwendungen deutlich reduziert.

**[0052]** Die vorbenannten erfindungsgemäßen Ausführungsformen sind geeignet die Aufgaben zu lösen. Dabei sind auch Kombinationen der offenbarten Ausführungsformen zur Lösung der Aufgaben geeignet.

**[0053]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand einiger Ausführungsbeispiele eingehender erläutert werden.

**[0054]** In einem ersten Ausführungsbeispiel weist die Deckbeschichtung die nachfolgende Zusammensetzung auf:

Tabelle 1

Rohstoff	Anteil (Gew %) im Bereich	
	von	bis
Polyasparaginsäureester	22	30
Additiv/Netzmittel	2	1
Additiv/Entlüfter	1	1
hydriertes Rizinusöl	2	1
Tinuvin	2	2
Zeolithe	2	2
Titandioxid	10	15
Füllstoffe	29	13
Talkum, mikronisiert	20	25
Lösungsmittel	10	10
	100	100

**[0055]** Als Polyisocyanat-Härter wird Hexamethylendiisocyanat mit einem NCO-Gehalt von 10–25% verwendet und in einem Mischungsverhältnis von 4:1 bis 7:1 Gewichtsanteilen mit der Polyasparaginsäureester-Zusammensetzung gemäß Tabelle 1 gemischt. Dadurch wird eine erfindungsgemäße Lackzusammensetzung für die Deckbeschichtung erhalten.

**[0056]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der Spachtel mit Grundierungsfunktion die nachfolgende Zusammensetzung auf:

Tabelle 2

Rohstoff	Anteil (Gew%) im Bereich	
	von	bis
Polyasparaginsäureester	40	50
Reaktivverdünner	8	7
Zeolithe	2	2
hydriertes Rizinusöl	3	3
Additiv/Netzmittel	1	1
Titandioxid	6	6

Füllstoffe	32	16
Talkum, mikronisiert	8	15
	100	100

**[0057]** Als Polyisocyanat-Härter wird Hexamethyldiisocyanat mit einem NCO-Gehalt von 10–25% verwendet und in einem Mischungsverhältnis von 4:1 bis 7:1 Gewichtsanteilen mit der Polyasparaginsäureester-Zusammensetzung gemäß Tabelle 2 gemischt. Dadurch wird eine erfindungsgemäße Spachtelzusammensetzung für die Spachtelschicht erhalten.

**[0058]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird zunächst die oben beschriebene Spachtelzusammensetzung auf eine Betonoberfläche eines Windenergieanlagenturms, welche Lunkern und Löchern aufweist, mit einem Spachtel appliziert. Anschließend wird die Spachtelschicht mit dem Spachtel wieder weitestgehend entfernt, wobei die in der Betonfläche vorhandenen Lunker und Löcher im Wesentlichen geschlossen sind. Dabei verbleibt auf der gesamten Betonoberfläche eine Spachtelschicht in unterschiedlicher Schichtdicke, welche die Funktion einer Grundierung übernimmt.

**[0059]** Danach erfolgt die Applikation der im ersten Ausführungsbeispiel gezeigten Deckbeschichtung, wobei diese mittels Rollen appliziert wird. Im Ergebnis erhält man eine vollständig beschichtete Betonoberfläche, welche keinerlei Lunker oder Löcher mehr aufweist und zudem durch die Deckbeschichtung eine gute Strukturierung zeigt, die geeignet ist Unebenheiten in der Betonoberfläche zu kaschieren. Weiterhin weist die Deckbeschichtung eine hohe Sperrwirkung gegenüber atmosphärischer Einwirkung und eine Langzeitwetterbeständigkeit mit UV-Beständigkeit auf.

**[0060]** In einer Ausgestaltung des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels wird die Deckbeschichtung mittels Hochdruckspritzverfahren appliziert.

**[0061]** In einer weiteren Ausgestaltung des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels wird die Deckbeschichtung mittels Airless-Spritzverfahren appliziert.

**[0062]** In einer weiteren Ausgestaltung des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels wird die Deckbeschichtung mittels Airmix-Spritzverfahren appliziert.

**[0063]** In einer weiteren Ausgestaltung der vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele wird die Deckbeschichtung auf die nach Entfernen der Spachtelschicht noch nicht getrocknete Betonoberfläche im Nass-in-Nass-Verfahren appliziert.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102007014636 B4 [[0011](#)]

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung einer Betonoberfläche, insbesondere Betonoberflächen von Türmen für Windenergieanlagen, umfassend die Schritte:
  - Beschichtung der Betonoberfläche mit einer Spachtelschicht, umfassend einen Beschichtungsstoff enthaltend einen lösungsmittelfreien 2K-Polyharnstoff, wobei die Spachtelschicht eine Grundierungsfunktion aufweist,
  - Abziehen und/oder Abstoßen der Spachtelschicht, wobei die Spachtelschicht weitestgehend entfernt wird,
  - Beschichtung der Betonoberfläche mit einer Deckschicht, wobei die Deckschicht einen Beschichtungsstoff aus einem lösungsmittelarmen 2K-Polyharnstoff umfasst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung der Betonoberfläche mit der Deckschicht auf trockener Spachtelschicht oder im Nass-in-Nass-Verfahren auf der Spachtelschicht erfolgt und bevorzugt nur eine Deckschicht aufgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Polyharnstoff ein Polyasparaginsäureester verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungsstoffe mit oder ohne Reaktivverdünner formuliert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht durch Rollen, Hochdruckspritzen, im Airmix- oder Airless-Spritzverfahren appliziert wird.
6. Beschichtungssystem zur Beschichtung einer Betonoberfläche, insbesondere Betonoberflächen von Türmen für Windenergieanlagen, umfassend eine Spachtelschicht, umfassend einen Beschichtungsstoff, enthaltend einen lösungsmittelfreien 2K-Polyharnstoff und eine Deckschicht, umfassend einen Beschichtungsstoff, enthaltend einen lösungsmittelarmen 2K-Polyharnstoff, wobei die Spachtelschicht eine Grundierungsfunktion aufweist und nach der Applikation weitestgehend entfernt wird.
7. Beschichtungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der als Spachtel eingesetzte Beschichtungsstoff aus einem lösungsmittelfreien 2K-Polyasparaginsäureester ausgeführt ist.
8. Beschichtungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der als Spachtel eingesetzte lösungsmittelfreie 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff einen lösungsmittelfreien, flüssigen Polyasparaginsäureester und ein Polyisocyanat, im Gewichts-Mischungsverhältnis von 0,5 zu 1 bis 10 zu 1 enthält.
9. Beschichtungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyisocyanat aus aromatischen, cycloaliphatischen und aliphatischen Polyisocyanaten ausgewählt ist.
10. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der als Deckschicht eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyharnstoff-Beschichtungsstoff einen lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff enthält.
11. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der als Deckschicht eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff aus einem lösungsmittelfreien, flüssigen Polyasparaginsäureester und einem aliphatischen und/oder cycloaliphatischen Polyisocyanat, im Gewichts-Mischungsverhältnis von 0,5 zu 1 bis 15 zu 1 ausgeführt ist.
12. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der als Deckschicht eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyharnstoff-Beschichtungsstoff, Hexamethylendiisocyanat und/oder Isophorondiisocyanat als aliphatische Polyisocyanate und/oder 1,4-Cyclohexyldiisocyanat als cycloaliphatisches Polyisocyanat enthält.
13. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Polyasparaginsäureester N,N'-(2-methyl-1,5-pentandiy)bis-, 1,1',4,4'-tetraethylester und/oder N,N'-(methylendi-4,1-cyclohexandiy)bis-, 1,1',4,4'-tetraethylester und/oder N,N'-[methylenbis(2-methyl-4,1-cyclohexandiy)]bis-, 1,1',4,4'-tetraethylester verwendet wird.

14. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelfreie 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff, eine Pigment-Volumen-Konzentration im Bereich von 25% bis 45% aufweist.

15. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der als Spachtelschicht eingesetzte 2K-Polyharnstoff-Spachtel in Mischung eine Strukturviskosität im Bereich von 200 dPa·s bis 2000 dPa·s bei 23°C aufweist.

16. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelarme 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff einen Lösungs-mittelanteil von 4 Gew% bis 20 Gew% und eine Mattierung im Glanzgradbereich von 10% bis 35% im 60° Winkel aufweist.

17. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der als Deckbeschichtung eingesetzte lösungsmittelfreie 2K-Polyasparaginsäureester-Beschichtungsstoff ein strukturviskoses Fließverhalten im Bereich von 20 dPa·s bis 500 dPa·s aufweist.

18. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht eine Schichtdicke zwischen 80 µm und 500 µm aufweist.

19. Beschichtungssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Beschichtungssystem nach einer Trocknungszeit von bis zu 2 Stunden bei 20°C wasserfest ist.

20. Verwendung eines Beschichtungssystems nach einem der Ansprüche 6 bis 19 zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen