



# BUNDESPATENTGERICHT

14 W (pat) 345/06

---

(Aktenzeichen)

An Verkündungs Statt  
zugestellt am  
25. November 2011

...

## BESCHLUSS

In der Einspruchssache

betreffend das Patent DE 100 18 143

...

...

hat der 14. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts in der Sitzung vom 3. November 2011 und auf die mündliche Verhandlung vom 27. Juli 2011 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Feuerlein, des Richters Dr. Gerster sowie der Richterinnen Schwarz-Angele und Dr. Münzberg

beschlossen:

Das Patent 100 18 143 wird unter der Bezeichnung „Verfahren zur Herstellung von DLC-Schichtsystemen“ mit folgenden Unterlagen beschränkt aufrechterhalten:

Patentansprüche 1 bis 14 gemäß Hilfsantrag II, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 27. Juli 2011,

Beschreibung Seiten 2 bis 15 Absatz 1 gemäß Patentschrift,  
6 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 6 gemäß Patentschrift.

## **Gründe**

### **I**

Die Erteilung des Patents 100 18 143 mit der Bezeichnung

„DLC-Schichtsystem sowie Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines derartigen Schichtsystems“

ist am 4. Mai 2006 veröffentlicht worden.

Gegen dieses Patent sind am 10. Mai 2006, 31. Juli 2006 sowie am 2. August 2006 vier Einsprüche erhoben worden, mit denen die Widerrufsgründe der fehlenden Patentfähigkeit, der mangelnden Ausführbarkeit sowie der unzulässigen Erweiterung geltend gemacht worden sind.

Zur Stützung ihrer Vorbringen verweisen die Einsprechenden auf die Druckschriften

- D1 DE 198 26 259 A1
- D2 EP 0 600 533 A1
- D3 R.A. Haefer, Oberflächen- und Dünnschicht-Technologie, Teil 1, Springer-Verlag, Berlin, 1978, 1 bis 107 und 152 bis 334
- D4 K. Taube, Surface and Coatings Technology, 98, 1998, 976 bis 984
- D5 DD 133 688
- D6 US 5 712 000
- D7 US 5 695 832
- D8 A. und K. Hammer, Physikalische Formeln und Tabellen, J. Lindauer Verlag, München, 1988, 42 und 43
- D9 VDI Richtlinien, VDI 3824 Blatt 4, August 2001, 1 bis 16
- D10 DE 196 35 736 A1
- D11 A. Grill, Diamond and Related Materials, 8, 1999, 428 bis 434
- D12 Y. Lifshitz, Diamond and Related Materials, 8, 1999, 1659 bis 1676
- D13 M. Grischke et al., Surface and Coatings Technology, 74-75, 1995, 739- bis 745
- D14 DE 197 40 793 A1
- D15 WO 97/34315 A1
- D16 EP 0 413 291 B1
- D17 T. Michler et al., Diamond and Related Materials, 7, 1998, 459 bis 462
- D18 FR 2 596 775 A1
- D19 VDI Richtlinien, VDI 3198, August 1992, 1 bis 8
- D20 J. Deng und M. Braun, Diamond and Related Materials, 4, 1995, 936 bis 943
- D21 T. Krumpiegl, Abschlussbericht für das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) vom Lehrstuhl für Konstruktionstechnik der Friedrich-Alexander

Universität Erlangen-Nürnberg, Juni 1997 zum, Thema „Vermeidung von Schmierstoffen in Gelenklagern durch PVD-Beschichtungen“, Förderkennzeichen: 13N6220, 1 bis 96

- D22 B. Oral et al., Diamond and Related Materials, 5, 1996, 932 bis 937
- D23 T. Michler et al., Diamond and Related Materials, 7, 1998, 1333 bis 1337
- D24 M. Grischke et al., Diamond and Related Materials, 7, 1998, 454 bis 458
- D25 H. Dimigen, Galvanotechnik, Heft 5, 89, 1998, 1 bis 7
- D26 U. Müller et al., Surface and Coatings Technology, 71, 1995, 233 bis 238
- D27 WO 99/14390 A2
- D28 EP 0 306 612 A1
- D29 EP 0 413 853 B1
- D30 T. Michler et al., Surface and Coatings Technology, 111, 1999, 41 bis 45
- D31 „Produktamenverzeichnis-Kohlenstoffsichten“, Internetpublikation Fraunhofer Gesellschaft, 2006
- D31a VDI Richtlinien, VDI 2840, 2004, 1 bis 31
- D32 WO 90/02216 A1
- D33 A. Hieke, Mat.-wiss. u. Werkstofftech., 31, 2000, 625-628
- D34 „Correlation of Nanoindentation and Conventional Mechanical Property Measurements“, P.M. Rice, R.E. Stoller
- D35 [www.nde-ed.org](http://www.nde-ed.org) „Hardness Conversion Chart“
- D36 U. Müller et al., Reibung und Verschleiss, „Ultrahartstoff-Beschichtungen aus Kohlenstoff“,
- D37 K. Taube et al., Surface and Coatings Technology, 68/69, 1994, 662 bis 668
- D38 D. Hofmann et al., Surface and Coatings Technology, 73, 1995, 137 bis 141
- D39 DE 199 60 092 A1

- D40 US 5 556 519
- D41 WO 95/04368 A1
- D42 A.A. Voevodin et al., Thin Solid Films, 298, 1997, 107 bis 115
- D43 Eingabe der Patentinhaberin zum Patent EP 1 362 931 im Einspruchsverfahren vor dem EPA
- D44 Internetausdruck einer Übersichtsseite der Physikalisch-technischen Bundesanstalt vom 20. Januar 2011 zur Härte- und Schichtdickmesstechnik
- D45 A.A. Voevodin et al., Wear, 203-204, 1997, 516 bis 527
- D46 S. Neuville und A. Matthews, A., MRS Bulletin, September 1997, 22 bis 26
- D47 Ronkainen, H. et al., Surface and Coatings Technology, 90, 1997, 190 bis 196
- D48a Adhesion Test Report von A. Hieke / Ionbond vom 10. März 2011, 1 bis 8 (englisch)
- D48b Testbericht zur Haftfestigkeit von A. Hieke / Ionbond vom 10. März, 1 bis 8, 2011 (deutsch)
- D49a Expert Statement von Prof. A. Matthews von der University of Sheffield, Departement of Materials Science & Engineering vom 11. März 2011
- D49b dt. Übersetzung von D49a
- D50 Wordentec Ltd., Datenblatt „Balzers BAS 450 PM“, 1 bis 5
- D51 H. Dimigen und H. Hübsch, Philips Tech. Rev., 41, 1983/84, 186 bis 197, No. 6
- D52 K. Enke, Thin Solid Films, 80, 1981, 227 bis 234
- D53 W.D. Münz, Society of Vacuum Coaters, 35th Ann. Techn. Conf. Proceed., 1992, 505/298-7624, 240 bis 246
- D54 DE 690 17 555 T2
- D55 DE 691 28 195 T2
- D56 U. Müller et al., Surface and Coatings Technology, 71, 1995, 233 bis 238

- D57 W. Heinke et al., Thin Solid Films, 270, 1995, 431 bis 438
- D58 Europäisches Komitee für Normung, Europäische Norm EN ISO 4516 vom Juni 2002
- D59 Internetartikel ([www.usinenouvelle.com/article](http://www.usinenouvelle.com/article)) L`Usine Nouvelle no 2606 vom 28. August 1997
- D59a Deutsche Übersetzung von D59
- D60 Elektronenmikroskop-Aufnahmen von DLC-Schichtsystemen
- D61 A. Raveh et al., Surface and Coating Technology, 53, 1992, 275 bis 282
- D62 C. Jäger et al., Thin Solid Films, 227, 1993, 3 bis 6
- D63 P. Reichart et al., Science, 306, 2004, 1537 bis 1540
- D64 Notarielle Urkunde des Notars Dr. Oyda betreffend ein Tatsachenprotokoll über den Ausbau einer Dieselpumpe mit dem Fertigungsdatum vom 24. Januar 2000 aus einem Audi V8 3.3 TDE mit Erstzulassung am 6. April 2000
- D65 Analysis report der MiPlaza - Philips Innovation Services vom 18. Juli 2011 betreffend die Beschichtung einer in einer Dieselpumpe vom Typ Bosch 00-01-24 eingebauten Laufrolle Nr. G1432
- D65b Analysenbericht von Dr. K. Schiffmann vom Fraunhofer IST in Braunschweig vom 22. Juli 2011
- D66 US 5 989 511
- D67 J. Michler et al., J. of Crystal Growth, 172, 1997, 404 bis 415
- D68 C.-F. Chen et al., Diamond and Related Materials, 3, 1994, 443 bis 447
- D69 Wikipedia-Auszug zum Stichwort „Helmholtz-Spule“ vom 21. Juli 2011
- D70 Anlagenkonvolut zu Figur 6 des Streitpatents
- D71 Anlagenkonvolut mit Internetauszügen aus [www.autor-motor-und-sport.de](http://www.autor-motor-und-sport.de), [www.n-tv.de](http://www.n-tv.de), [www.shop.koller.de](http://www.shop.koller.de), [www.e-diesel.pl](http://www.e-diesel.pl) und [www.ebay.de](http://www.ebay.de) betreffend Bosch Diesel-Pumpen für Audi A8 V83.3 TDI

- D72 DE 40 35 131 A1
- D73 W.-D. Münz, Surface and Coatings Technology, 48, 1991, 81 bis 94
- D74a Schreiben der Hauzer Techno Coating an Herrn Dr. M. Grischke bei der Fraunhofer Gesellschaft IST, Braunschweig vom 20. Dezember 1995
- D74b Schreiben der Hauzer Techno Coating an Herrn Dr. M. Grischke bei der Fraunhofer Gesellschaft IST, Braunschweig vom 3. Januar 1996
- D74c Auftrag Nr. 6/132263 der Fraunhofer Gesellschaft IST, Braunschweig vom 15. April 1996

Die Einsprechenden sind der Ansicht, das patentgemäße Schichtsystem werde lediglich durch unklare Merkmale wie eine Haftfestigkeit von wenigstens 3 HF und eine Korngröße von  $\leq 300$  bzw.  $\leq 100$  nm gekennzeichnet, was dazu führe, dass das beanspruchte DLC-Schichtsystem nicht so deutlich und vollständig offenbart sei, dass ein Fachmann dieses ausführen könne. Die Ausführbarkeit sei auch deshalb nicht gegeben, weil die nunmehr beanspruchten DLC-Schichtsysteme gemäß Hauptantrag, die nur Edelgase als unvermeidbare Verunreinigung enthalten sollen, nicht herstellbar seien, da sich in der Praxis sowohl Sauerstoff aus der Umgebung als auch metallische Verunreinigungen aus der Haftschrift nicht vollständig vermeiden ließen. Zudem liege eine unzulässige Erweiterung vor, da Korngrößen von  $\leq 300$  nm bzw.  $\leq 100$  nm nur im Zusammenhang mit den Bruchflächen des DLC-Schichtsystems ursprünglich offenbart worden seien, nicht aber in alleiniger Verbindung mit der Deckschicht des Schichtsystems. Unbeachtlich dessen fehle es dem patentgemäßen Schichtsystem an der erforderlichen Neuheit, da dessen körperliche Merkmale mit denjenigen bekannter Schichtsysteme übereinstimmten. Im Übrigen beruhten Schichtsysteme mit den patentgemäßen Merkmalen nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Die einzelnen Schritte im patentgemäßen Verfahren zur Herstellung der DLC-Schichtsysteme seien aus dem Stand der Technik ebenfalls bekannt oder würden

durch diesen nahegelegt. Denn einerseits sei bei der Vakuumbeschichtung eine Homogenisierung des Plasmas durch Magnetfelder üblich und andererseits kenne der Fachmann die Helmholtz-Spulenordnung als eine Vorrichtung zur Erzeugung von Magnetfeldern, so dass es für ihn auf der Hand liege, bei der Vakuumbeschichtung auch Helmholtz-Spulen zu verwenden. Demzufolge könne der Einsatz von Helmholtz-Spulen im patentgemäßen Verfahren keine erfinderische Tätigkeit begründen.

Die Vorrichtung zur Durchführung des patentgemäßen Verfahrens sei aufgrund der darin vorgesehenen Mittel zur Durchführung einer CVD-Beschichtung aus formalen Gründen einem Patentschutz ebenfalls nicht zugänglich, da zum Einen unklar sei welche Bauteile mit den allgemein genannten Mitteln umschrieben würden und zum Anderen würden Mittel für ein CVD-Verfahren in den ursprünglichen Unterlagen nicht offenbart, da das CVD-Verfahren darin nur beispielhaft genannt werde. Im Übrigen weise die patentgemäße Vorrichtung lediglich Merkmale auf, die im Stand der Technik bei Vakuumbeschichtungsanlagen üblich seien, so dass für deren Kombination jedenfalls keine erfinderische Tätigkeit erforderlich sei.

Die Einsprechenden beantragen,

das Patent vollumfänglich zu widerrufen.

Die Patentinhaberin verfolgt ihr Patentbegehren im eingeschränkten Umfang auf der Grundlage der in der mündlichen Verhandlung überreichten Patentansprüche gemäß Hauptantrag, sowie hilfsweise mit den Ansprüchen nach den Hilfsanträgen I und II.

Die nebengeordneten Patentansprüche 1, 10 und 24 gemäß Hauptantrag lauten:

„1. Schichtsystem für den Verschleißschutz, Korrosionsschutz und zur Verbesserung der Gleiteigenschaften mit einer Haftschrift auf einem

Substrat, einer Übergangsschicht auf der Haftschrift und einer Deckschicht aus diamantähnlichem Kohlenstoff, wobei die Haftschrift aus mindestens einem Element der 4., 5. und/oder 6. Nebengruppe und/oder Silizium besteht, die Übergangsschicht aus Kohlenstoff und mindestens einem Element der 4., 5. und/oder 6. Nebengruppe und/oder Silizium besteht, und die Deckschicht im wesentlichen aus diamantähnlichem Kohlenstoff besteht und keine metallischen Elemente oder Silizium enthält, wobei das Schichtsystem eine Härte von wenigstens 15 GPa und eine Haftfestigkeit von wenigstens 3 HF und die Deckschicht eine feinkörnige Struktur, d. h. keine glasig amorphe Struktur, aufweist, deren Korngröße  $\leq 300$  nm, vorzugsweise  $\leq 100$  nm beträgt, wobei die Übergangsschicht und/oder Deckschicht zusätzlich Wasserstoff und unvermeidbare Verunreinigungen enthalten, wobei die unvermeidbaren Verunreinigungen Edelgase, insbesondere Argon und Xenon sind.

10. Verfahren zur Herstellung eines Schichtsystems insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, auf einem Substrat, gekennzeichnet durch die Schritte:

- a) Einbringen des Substrates in eine Vakuumkammer und Abpumpen bis ein Vakuum mit einem Druck von weniger als  $10^{-2}$  Pa erreicht ist.
- b) Reinigen der Substratoberfläche
- c) plasmagestütztes Aufbringen einer Haftschrift auf das Substrat
- d) Aufbringen einer Übergangsschicht auf die Haftschrift durch gleichzeitiges plasmagestütztes Abscheiden der Haftschriftkomponenten und Abscheiden von Kohlenstoff aus der Gasphase,
- e) Aufbringen einer diamantähnlichen Kohlenstoffschrift auf die Übergangsschicht durch plasmagestütztes Abscheiden von Kohlenstoff aus der Gasphase,

wobei zumindest während der Verfahrensschritte c), d) und e) am Substrat eine Substratbiasspannung angelegt und zumindest während der

Verfahrensschritte d) und e) das Plasma durch ein magnetisches Fernfeld stabilisiert wird, welches durch eine Helmholtzspulenordnung erzeugt wird, wobei deren elektro-magnetische Spulen zur Bildung eines longitudinalen, die gesamte Vakuumkammer durchdringenden Magnetfeldes mit gleichmäßigem Feldlinienverlauf mit jeweils unterschiedlichen Strömen steuerbar sind.

24. Vorrichtung zur Beschichtung eines oder mehrerer Substrate zur Durchführung des Beschichtungsverfahrens nach einem der Ansprüche 10 bis 23, mit einer Vakuumkammer (1) mit einem Pumpsystem (9) zur Erzeugung eines Vakuums in der Vakuumkammer (1), Substrathalterungen (3) zur Aufnahme der zu beschichtenden Substrate, mindestens einer Gasversorgungseinheit (8) zum Zudosieren von Prozessgas, mindestens einer Verdampfer-Vorrichtung (14) zur Bereitstellung von Beschichtungsmaterial zum Aufdampfen, einer Lichtbogenerzeugungseinrichtung (10, 13) zum Zünden eines Gleichspannungsniedervoltbogens, einer Vorrichtung (16) zur Erzeugung einer Substratbiasspannung mit einem Pulsgenerator, an sich bekannte Mittel zur Durchführung einer CVD-Beschichtung und einer Helmholtz-Spulenordnung zur Ausbildung eines magnetischen Fernfeldes, deren elektromagnetische Spulen zur Bildung eines longitudinalen, die gesamte Vakuumkammer durchdringenden Magnetfeldes mit gleichmäßigem Feldlinienverlauf mit jeweils unterschiedlichen Strömen steuerbar sind.“

Zum Hilfsantrag I:

Der Patentanspruch 1 des Hilfsantrags I entspricht dem Anspruch 1 des Hauptantrags mit dem Unterschied, dass darin zusätzlich das Merkmal des Anspruchs 6 nach Hauptantrag,

„wobei die Deckschicht einen Wasserstoffgehalt von 5 bis 30 Atom%, vorzugsweise 10 bis 20 Atom% hat“,

aufgenommen wurde.

Ferner wurde in den Patentanspruch 10 (jetzt 9) das Merkmal:

„und wobei Schritt d) zeitgleich mit oder zeitlich verzögert nach einem Wechsel der Substratbiasspannung auf 500 V bis 2500 V eingeleitet wird, wobei die Substratbiasspannung nach dem Wechsel gepulst wird“,

aufgenommen.

Die weiteren Patentansprüche 2 bis 9 (jetzt 2 bis 8) und 11 bis 34 (jetzt 10 bis 33) entsprechen jenen des Hauptantrages, wobei eine Umnummerierung und Anpassung der Bezüge erfolgt ist.

#### Zum Hilfsantrag II:

Die Patentansprüche 1 bis 14 des Hilfsantrags II haben folgenden Wortlaut:

„1. Verfahren zur Herstellung eines Schichtsystems für den Verschleißschutz, Korrosionsschutz und zur Verbesserung der Gleiteigenschaften mit einer Haftfestigkeit auf einem Substrat, einer Übergangsschicht auf der Haftschiicht und einer Deckschicht aus diamantähnlichem Kohlenstoff, wobei die Haftschiicht aus mindestens einem Element der 4., 5., und/oder 6. Nebengruppe und/oder Silizium besteht, die Übergangsschiicht aus Kohlenstoff und mindestens einem Element der 4., 5., und/oder 6. Nebengruppe und/oder Silizium besteht, und die Deckschiicht im Wesentlichen aus diamantähnlichem Kohlenstoff besteht und keine metallischen Elemente oder Silizium enthält, wobei das Schichtsystem eine Härte

von wenigstens 15 GPa und eine Haftfestigkeit von wenigstens 3 HF und die Deckschicht eine feinkörnige Struktur, d. h. keine glasig amorphe Struktur, aufweist, deren Korngröße  $\leq 300$  nm, vorzugsweise  $\leq 100$  nm beträgt, wobei die Übergangsschicht und/oder Deckschicht zusätzlich Wasserstoff und unvermeidbare Verunreinigungen enthalten, wobei die unvermeidbaren Verunreinigungen Edelgase, insbesondere Argon und Xenon sind, wobei die Deckschicht einen Wasserstoffgehalt von 5 bis 30 Atom%, vorzugsweise 10 bis 20 Atom% hat, auf einem Substrat, gekennzeichnet durch die Schritte:

- a) Einbringen des Substrates in eine Vakuumkammer und Abpumpen bis ein Vakuum mit einem Druck von weniger als  $10^{-2}$  Pa erreicht ist.
- b) Reinigen der Substragoberfläche
- c) plasmagestütztes Aufbringen einer Haftschiicht auf das Substrat
- d) Aufbringen einer Übergangsschicht auf die Haftschiicht durch gleichzeitiges plasmagestütztes Abscheiden der Haftschiichtkomponenten und Abscheiden von Kohlenstoff aus der Gasphase
- e) Aufbringen einer diamantähnlichen Kohlenstoffschicht auf die Übergangsschicht durch plasmagestütztes Abscheiden von Kohlenstoff aus der Gasphase,

wobei zumindest während der Verfahrensschritte c), d) und e) am Substrat eine Substratbiasspannung angelegt und zumindest während der Verfahrensschritte d) und e) das Plasma durch ein magnetisches Fernfeld stabilisiert wird, welches durch eine Helmholtzspulenordnung erzeugt wird, wobei deren elektromagnetische Spulen zur Bildung eines longitudinalen, die gesamte Vakuumkammer durchdringenden Magnetfeldes mit gleichmäßigem Feldlinienverlauf mit jeweils unterschiedlichen Strömen steuerbar sind und wobei Schritt d) zeitgleich mit oder zeitlich verzögert nach einem Wechsel der Substratbiasspannung auf 500 V bis 2500 V eingeleitet wird, wobei die Substratbiasspannung nach dem Wechsel gepulst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt a) in der Vakuumkammer ein Vakuum mit einem Druck von weniger als  $10^{-3}$  Pa erzeugt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Haftschrift durch PVD-Verfahren oder Plasma-CVD-Verfahren, insbesondere Verdampfung durch Bogenentladung, Ion-Plating-Verfahren oder kathodisches Sputtern erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Haftschrift durch eine zusätzliche Niedervoltlichtbogenentladung unterstützt wird und an das Substrat eine negative Substratbiasspannung angelegt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Haftschrift durch eine zusätzliche gepulste Substratbiasspannung, eine Wechselstrom- oder mit Wechselstrom überlagerte Biasspannung, wie insbesondere eine gepulste Substratbiasspannung in einem Mittelfrequenzbereich von 1 bis 10.000 kHz, vorzugsweise 20 bis 250 kHz unterstützt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass für das Zünden eines Plasmas ein Edelgas oder ein Edelgas/Wasserstoff-Gemisch, vorzugsweise ein Argon/Wasserstoff-Gemisch in die Vakuumkammer eingebracht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergangsschicht durch zeitgleiches Aufbringen von mindestens einem Element aus der 4.,5. und 6. Nebengruppe und/oder Silizium nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 17 und plasmagestütztes Abscheiden von Kohlenstoff aus der Gasphase gebildet wird, wobei als Reaktionsgas ein kohlenstoffhaltiges Gas, vorzugsweise ein Kohlenwasserstoffgas, insbesondere Acetylen verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit zunehmender Dicke der Übergangsschicht der Anteil der Kohlenstoffabscheidung schrittweise oder kontinuierlich erhöht wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass die die Deckschicht bildende diamantähnliche Kohlenstoffschicht durch Plasma-CVD-Abscheidung von Kohlenstoff aus der Gasphase erzeugt wird, wobei als Reaktionsgas ein kohlenstoffhaltiges Gas, vorzugsweise Kohlenwasserstoffgas, insbesondere Acetylen verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, dass das Reaktionsgas zur Abscheidung von Kohlenstoff neben dem kohlenstoffhaltigen Gas Wasserstoff und/oder Edelgas, vorzugsweise Argon oder/und Xenon umfasst.
11. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, dass während des Abscheidens der Deckschicht aus diamantähnlichem Kohlenstoff der Anteil des kohlenstoffhaltigen Gases erhöht und/oder der Anteil des Edelgases, insbesondere Argon, gesenkt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11 dadurch gekennzeichnet, dass eine unipolare oder bipolare Substratbiasspannung am Substrat angelegt wird, die in einem Mittelfrequenzbereich von 1 bis 10000 kHz, vorzugsweise 20 bis 250 kHz gepulst ist.
13. Verfahren nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, dass die Substratbiasspannung sinusförmig ist oder derart gepulst ist, dass lange negative und kurze positive Impulszeiten oder große negative und geringe positive Amplituden angelegt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13 dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Haftschrift und/oder Übergangsschicht und/oder Deckschicht aus diamantähnlichem Kohlenstoff unter einem Druck von  $10^{-2}$  Pa bis 1 Pa erfolgt.“

Die Patentinhaberin tritt dem Vorbringen der Einsprechenden in allen Punkten entgegen und macht im Wesentlichen geltend, dass der nunmehr beanspruchte Gegenstand in nacharbeitbarer Weise offenbart und gegenüber der ursprünglichen Offenbarung nicht unzulässig erweitert sei. Sie ist ferner der Auffassung, dass der Gegenstand des Streitpatents gemäß Haupt- und Hilfsanträgen neu sei und auch auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe, weil dessen technische Lehre, wonach sich relativ dicke DLC-Schichtsysteme mit hoher Härte, ausgezeichneter Haftfestigkeit und einer feinkörnigen, nicht glasig-amorphen Struktur dadurch herstellen ließen, dass während des DLC-Beschichtungsprozesses das Plasma durch ein von Helmholtzspulen erzeugtes Magnetfeld intensiviert und stabilisiert werde, dem Stand der Technik nicht unmittelbar und eindeutig zu entnehmen sei. Der Stand der Technik weise vielmehr in eine andere Richtung bzw. beschreibe im Zusammenhang mit der Abscheidung eines DLC-Schichtsystems nur die Verwendung von Permanentmagneten, deren Magnetfeld allerdings weder steuerbar sei noch einen gleichmäßigen Feldlinienverlauf aufweise. Darüber hinaus fänden sich im Stand der Technik keine Hinweise dafür, die bei der Bereitstellung von DLC-Schichtsystemen eine patentgemäße Kopplung von PVD- und CVD-Verfahren sowie einen patentgemäßen Wechsel der Substrat-Biasspannung nahelegen würden.

Die Patentinhaberin beantragt

das Patent im Umfang des Hauptantrags, überreicht in der mündlichen Verhandlung vom 27. Juli 2011 aufrecht zu erhalten,

hilfsweise das Patent beschränkt aufrecht zu erhalten im Umfang der Hilfsanträge I und II, überreicht in der mündlichen Verhandlung vom 27. Juli 2011,

Beschreibung und Zeichnungen wie Patentschrift.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

## II

1. Die Einsprüche sind frist- und formgerecht erhoben und mit Gründen versehen. Sie sind somit zulässig und führen zu dem im Tenor angegebenen Ergebnis.
  
2. Es kann dahinstehen, ob die Anspruchsfassungen gemäß Hauptantrag sowie gemäß Hilfsantrag I formal zulässig sind, da jedenfalls der in diesen Anspruchsfassungen beschriebene Gegenstand des Streitpatents mangels erfinderischer Tätigkeit einem Patentschutz nicht zugänglich ist.
  
- 2.1. Die Vorrichtung nach Patentanspruch 24 gemäß Hauptantrag bzw. nach Patentanspruch 23 gemäß Hilfsantrag I ist neu.

Der Patentanspruch 24 (Hauptantrag) bzw. 23 (Hilfsantrag I) betrifft eine Vorrichtung mit folgenden Merkmalen:

1. Vorrichtung zur Beschichtung eines oder mehrerer Substrate zur Durchführung des patentgemäßen Beschichtungsverfahrens,
2. mit einer Vakuumkammer (1) mit einem Pumpensystem (9), zur Erzeugung eines Vakuums in der Vakuumkammer (1),

3. mit Substrathalterungen (3) zur Aufnahme der zu beschichtenden Substrate,
4. mit mindestens einer Gasversorgungseinheit (8) zum Zudosieren von Prozessgas,
5. mit mindestens einer Verdampfer-Vorrichtung (14) zur Bereitstellung von Beschichtungsmaterial zum Aufdampfen,
6. mit einer Lichtbogenerzeugungseinrichtung (10, 13) zum Zünden eines Gleichspannungsniedervoltbogens,
7. mit einer Vorrichtung (16) zur Erzeugung einer Substratbiasspannung mit einem Pulsgenerator,
8. mit an sich bekannten Mitteln zur Durchführung einer CVD-Beschichtung und
9. mit einer Helmholtz-Spulenordnung zur Ausbildung eines magnetischen Fernfeldes,
  - 9.1 deren elektromagnetische Spulen zur Bildung eines longitudinalen,
  - 9.2 die gesamte Vakuumkammer durchdringenden Magnetfeldes,
  - 9.3 mit gleichmäßigem Feldlinienverlauf,
  - 9.4 mit jeweils unterschiedlichen Strömen steuerbar sind.

Der D1 ist eine Vorrichtung zur Vakuumbeschichtung eines Substrates mit einem Plasma-CVD-Verfahren zu entnehmen (vgl. D1, Zusammenfassung). Im Zusammenhang mit der Ausgestaltung des in dieser Vorrichtung enthaltenen Vakuumrezipienten wird in D1 darauf hingewiesen, dass sich im Rezipientenraum Magnete befinden, die als Magnetbänke ausgeführt sein können und für eine gleichmäßige Verteilung des erzeugten Plasmas im Rezipientenraum sorgen (vgl. D1, Sp. 4, Z. 52 bis 65). Der Fachmann wird aufgrund seines allgemeinen Fachwissens daraus schließen, dass es bei dieser Vorrichtung nicht auf die Geometrie der Permanentmagnete ankommt und demzufolge in der D1 außer Magnetbänken auch Permanentmagnete anderer Gestalt mitlesen. Ein Austausch der Permanentmagnete durch elektromagnetische Spulen, wie Helmholtz-Spulen, wird in D1 dagegen weder angesprochen, noch kann der Fachmann den Angaben

in der D1 einen solchen Austausch unmittelbar und eindeutig entnehmen. Denn die technische Lehre der D1 ist auf die getrennte Steuerung von Substratspannung und Plasmaerzeugung fokussiert und damit auf einen technischen Aspekt, bei dem die Wahl der Magnetfelderzeugungseinrichtung im Vakuumrezipienten nicht von Bedeutung ist (vgl. BGH GRUR 2009, 382, 384, II 2, erster und zweiter Abs. - „Olanzapin“). Die Auffassung der Einsprechenden, das Merkmal 9 des patentgemäßen Vorrichtungsanspruchs 24 bzw. 23 betreffend die Helmholtz-Spulenordnung sei bei der Vorrichtung der D1 erfüllt, ist daher nicht zutreffend.

In der Figur 1 der Druckschrift D15 ist eine bekannte Vorrichtung zur Beschichtung von Werkstücken gezeigt, anhand derer im Beschreibungsteil der Entgeghaltung die Nachteile des Standes der Technik aufgezeigt werden (vgl. D15, Figur 1 i. V. m. S. 16, Z. 9 bis S. 18, Z. 3). Dabei wird darauf hingewiesen, dass es bei dem gezeigten Anlagentyp notwendig ist, die Niedervoltbogenentladung über zusätzliche Spulen, beispielsweise vom Typ Helmholtzspulen zu bündeln (vgl. D15, S. 17, Z. 15 bis 18). Über die Steuerung der einzelnen Helmholtzspulen werden in D15 allerdings keine Aussagen getroffen. Demzufolge ist in D15 zwar das Merkmal 9, nicht aber das Merkmal 9.4, betreffend eine jeweils unterschiedliche Steuerung der elektromagnetischen Spulen, erfüllt.

Auch bei der Vorrichtung der D27 kommen nahe an den Elektroden positionierte elektromagnetische Spulen zum Einsatz. Allerdings finden sich in dieser Entgeghaltung keine Angaben dazu, dass die zur Unterstützung des Magnetfeldes der Magnetron-Elektroden verwendeten Spulen getrennt voneinander angesteuert werden (vgl. D27, S. 8, vierter vollst. Abs. und S. 9, zweiter vollst. Abs.). Demzufolge wird das patentgemäße Merkmal 9.4 durch den Inhalt der Druckschrift D27 ebenfalls nicht vorweggenommen, so dass es sich auch bei D27 nicht um neuheitsschädlichen Stand der Technik handelt.

In der D72 werden zum gleichmäßigen Erwärmen eines Substrates zwei elektromagnetische Spulen getrennt voneinander gesteuert (vgl. D72, Sp. 2, Z. 20 bis 41 sowie Sp. 3, Z. 54 bis 68 und Sp. 4, Z. 44 bis 54). Das Magnetfeld weist in diesem Fall aber Maxima und Minima und damit keinen gleichmäßigen Feldlinienverlauf auf, wogegen eine Helmholtzspulenordnung, wie im patentgemäßen Merkmal 9.3 gefordert, sich gerade durch einen gleichmäßigen Feldlinienverlauf auszeichnet (vgl. D72, Sp. 3, Z. 54 bis 68). Die Vorrichtung der D72 ist zudem für eine Vakuum-Wärmebehandlung vorgesehen, so dass diese Vorrichtung keine für die Substratbeschichtung relevanten Mittel, wie einen Puls-generator zur Erzeugung einer Substratbiasspannung (Merkmal 7) enthält.

Die weiteren im Verlauf des Einspruchsverfahrens in Betracht gezogenen Entgegenhaltungen, auf die in der mündlichen Verhandlung nicht im Einzelnen eingegangen wurde, gehen nicht über den vorstehend erläuterten Stand der Technik hinaus und können die Neuheit der Vorrichtung des Patentanspruchs 24 nach Hauptantrag bzw. des Patentanspruchs 23 nach Hilfsantrag I daher gleichfalls nicht in Frage stellen.

**2.2** Die Vorrichtung des Patentanspruchs 24 gemäß Hauptantrag bzw. gemäß Patentanspruch 23 gemäß Hilfsantrag I beruht jedoch nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Dem Streitpatent liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die zum Einen keinen großen Aufwand erfordern und eine Effektivität für den industriellen Einsatz aufweisen und zum Anderen die Bereitstellung relativ dicker DLC-Schichtsysteme mit hoher Härte und ausgezeichneter Haftfestigkeit bei genügend hoher Leitfähigkeit, ohne den Einsatz eines HF-Bias ermöglichen (vgl. Streitpatent, Abs. [0021]).

Ein möglicher Ausgangspunkt zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Druckschrift D15, in der eine Beschichtungsanordnung sowie ein Verfahren beschrieben

werden, welche es ermöglichen homogene, haftfeste Beschichtungen auf einer Vielzahl von Werkstücken mit hoher Wirtschaftlichkeit aufzubringen, so dass diese Entgegenhaltung von einer vergleichbaren Aufgabenstellung wie das Streitpatent ausgeht (vgl. D15, S. 4, Z. 28 bis S. 5, Z. 6).

Der Fachmann, ein auf dem Gebiet der Oberflächenbeschichtungstechnik tätiger Ingenieur, entnimmt der D15 eine Beschichtungsanordnung mit evakuierbarer Bearbeitungskammer, in der Halterungen für die zu beschichtenden Werkstücke sowie ein Gaseinlass für die Einleitung von Arbeits- und/oder Aktivgasen vorgesehen sind (vgl. D15, S. 18, Z. 5 bis 10 und S. 19, Z. 33 bis S. 20, Z. 4). Als Verdampfungsquellen enthält die Vorrichtung Magnetronzerstäubungs- oder Arcverdampfungsquellen (vgl. D15, S. 20, Z. 36 bis S. 21, Z. 16). Da der Ätzprozess bei dieser Vorrichtung mit einer Niedervoltbogenentladung durchgeführt wird, muss die Vorrichtung ferner mit einer Lichtbogenerzeugungseinrichtung ausgestattet sein, auch wenn diese in D15 nicht explizit genannt wird (vgl. D15, S. 10, Z. 18 bis S. 11, Z. 22). Um ein Zerstäubungsätzen am Werkstück zu bewirken, wird an dieses eine negative Spannung angelegt (vgl. D15, S. 5, Z. 14 bis 22 und S. 11, Z. 5 bis 8). Im Zusammenhang mit der Substratbiasspannung finden sich in D15 darüber hinaus Hinweise, dass diese auch pulsierend betrieben werden kann, wofür der Fachmann aufgrund seines allgemeinen Wissens und Könnens einen Pulsgenerator verwenden wird (vgl. D15, S. 11, Z. 5 bis 22).

Dem Einwand der Patentinhaberin, die Entgegenhaltung D15 enthalte keine Anregung dahingehend, das Substrat während des Beschichtungsprozesses mit einer gepulsten Substratbiasspannung zu beaufschlagen, so dass die D15 schon aus diesem Grund keine patentgemäße Beschichtungsanordnung nahelegen könne, kann nicht gefolgt werden. Denn zum Einen finden sich - wie bereits zuvor ausgeführt - in der D15 ganz konkrete Angaben dazu eine negative Spannung am Substrat pulsierend zu betreiben (vgl. D15, S. 11, Z. 16 bis 18). Zum Anderen sind die in der patentgemäßen Vorrichtung vorgesehenen Mittel zur Erzeugung einer gepulsten Substratbiasspannung unbestimmt (siehe Merkmal 7), so dass diese in

der Vorrichtung universell einsetzbar sind. Daran ändert auch die im Patentanspruch 23 bzw. 24 vorgenommene Kennzeichnung der Mittel für die Erzeugung einer gepulsten Substratbiasspannung durch das Bezugszeichen (16) nichts, da ein Patentanspruch durch die darin enthaltenen Bezugszeichen nach etablierter Rechtsprechung keine Beschränkung erfährt (vgl. BGH GRUR 1963, 563 bis 567, 1. Ls. - Aufhängevorrichtung). Das patentgemäße Merkmal 7, betreffend eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Substratbiasspannung mit einem Pulsgenerator, ergibt sich für den Fachmann aus der D15 daher in naheliegender Weise, zumal sich in D15 sogar eine Anregung dafür findet, nicht nur beim Zerstäubungsätzen sondern auch während des Beschichtungsvorganges eine gepulste Substratbiasspannung zu verwenden (vgl. D15, S. 11, Z. 8 bis 18).

Der D15 entnimmt der Fachmann zudem, dass im darin gezeigten Beschichtungsverfahren die Verteilung der Plasmadichte reguliert werden muss, wofür u. a. zusätzliche Magnetfelder verwendet werden (vgl. D15, S. 11, Z. 24 bis 33). Für die Erzeugung der einzelnen Magnetfelder wird der Einsatz von Permanentmagneten vorgeschlagen. An anderer Stelle wird in D15 darauf hingewiesen, dass in bekannten Anlagentypen des Standes der Technik die Niedervoltbogenentladung über zusätzliche elektromagnetische Spulen, beispielsweise vom Typ Helmholtzspulen, gebündelt wird (vgl. D15, S. 17, Z. 15 bis 18). Daraus erhält der Fachmann den Hinweis, dass sich in der Gasphase vorhandene geladene Teilchen, wie sie bei einem Beschichtungsverfahren im Plasma oder einer Niedervoltbogenentladung vorliegen, sowohl durch Permanentmagnete als auch durch eine Helmholtz-Spulenordnung beeinflussen lassen - sofern ihm dies nicht schon aufgrund seines allgemeinen Fachwissens bekannt ist. Demnach stellt die Verwendung von Helmholtz-Spulen in der patentgemäßen Vorrichtung eine nach Belieben getroffene Auswahl aus einer eng begrenzten Zahl an Möglichkeiten zur Erzeugung von Magnetfeldern dar, die grundsätzlich nicht geeignet ist eine erfinderische Leistung zu begründen (vgl. BGH GRUR 2004, 47 (Ls. 3) - blasenfreie Gummibahn I).

An dieser Beurteilung ändert auch das Argument der Patentinhaberin nichts, dass in D15 die Helmholtz-Spulenordnung nicht zur Homogenisierung des für die Substratbeschichtung erforderlichen Plasmas verwendet werde, sondern zur Bündelung der Niedervoltbogenentladung. Denn die im patentgemäßen Merkmal 9 genannte Helmholtz-Spulenordnung ist nur zur Ausbildung eines magnetischen Fernfeldes bestimmt, weshalb es der Patentanspruch 23 bzw. 24 offen lässt, in welchem Verfahrensschritt und zu welchem Zweck die Helmholtz-Spulenordnung in der patentgemäßen Vorrichtung verwendet wird. Für die Beurteilung der erfinderischen Tätigkeit ist es daher ausreichend, dass der Fachmann aus der D15 die Anregung erhält, eine Helmholtz-Spulenordnung in einer Beschichtungsanlage zu verwenden.

Auch die in den patentgemäßen Merkmalen 9 bis 9.3 beschriebene Ausgestaltung des von einer Helmholtz-Spulenordnung gebildeten magnetischen Fernfeldes wird der Fachmann als inhärente Eigenschaften dieses Magnetfeldes erkennen, so dass für ihn auch diese Merkmale nahegelegt werden. Wie die Druckschrift D69 rein gutachterlich belegt, ist auch die getrennte Ansteuerung der Spulen einer Helmholtz-Spulenordnung mit jeweils unterschiedlichen Strömen ebenfalls dem Wissen des Fachmanns zuzuschreiben, so dass auch auf das Merkmal 9.4 keine erfinderische Tätigkeit gestützt werden kann (vgl. D69).

In Kenntnis der Druckschrift D15 ist für die Bereitstellung einer Vorrichtung mit den patentgemäßen Merkmalen 1 bis 7 und 9 bis 9.4 somit kein erfinderisches Zutun erforderlich.

Lediglich darüber, eine solche Vorrichtung entsprechend dem patentgemäßen Merkmal 8 zusätzlich mit Mitteln zur Durchführung einer CVD-Beschichtung auszustatten, wird in D15 keine Aussage getroffen. In der D15 wird an mehreren Stellen zwar auf die Verwendung chemisch reaktiver Gase wie  $N_2$  oder  $H_2$  hingewiesen (vgl. D15, S. 9, Z. 11 bis 15; S. 12, Z. 18 bis 21; S. 16, Z. 19/20). Diesbezüglich ist der Auffassung der Patentinhaberin insofern zuzustimmen, als

der Einsatz solcher Gase nicht automatisch auf die Durchführung eines CVD-Verfahrens hindeutet, da die Schichtabscheidung grundsätzlich reaktiv oder passiv geführt werden kann. Allerdings war dem Fachmann zum maßgeblichen Zeitpunkt die Kombination von PVD- und CVD-Verfahren nicht nur bekannt, sondern sie lag für ihn aufgrund der in D15 erwähnten, für ein CVD-Verfahren erforderlichen gepulsten Substratbiasspannung auch nahe (vgl. D27, S. 15, vorletzter Abs.).

Der Patentanspruch 24 gemäß Hauptantrag bzw. der Patentanspruch 23 gemäß Hilfsantrag I hat damit mangels erfinderischer Tätigkeit seines Gegenstandes keinen Bestand.

Die weiteren Patentansprüche des Hauptantrags sowie des Hilfsantrags I bedürfen in Anbetracht der Gewährbarkeit des Hilfsantrags II keiner weiteren, isolierten Prüfung, da die Patentinhaberin den Hauptantrag sowie die Hilfsanträge I und II als jeweils geschlossene Anspruchssätze versteht und das Streitpatent in der gewählten Reihenfolge der Hilfsanträge verteidigt (vgl. BGH GRUR 2007, 862, 864 - Informationsübermittlungsverfahren II; BPatG GRUR 2009, 46 - Ionen-austauschverfahren).

**3.** Die Zulässigkeit der Anspruchsfassung des Hilfsantrags II ist gegeben.

**3.1** Das Verfahren des Patentanspruchs 1 ist aus den ursprünglichen Ansprüchen 1, 4, 6, 10, 11 und 28 i. V. m. Seite 6 dritter Absatz, Seite 7 dritter Absatz, Seite 14 zweiter Absatz, Seite 15 letzter Absatz, Seite 22 letzter Absatz, Seiten 23 bis 26 (Prozeßbeispiel 1) und Figur 4 der ursprünglichen Beschreibung abzuleiten. Die direkt oder indirekt auf Patentanspruch 1 rückbezogenen Ansprüche 2 bis 24 gehen auf die ursprünglichen Ansprüchen 17 bis 27 sowie die Angaben auf Seite 23 Absatz 1 der Erstunterlagen zurück. Die Merkmale des Patentanspruchs 1 sind ferner in den erteilten Patentansprüchen 1, 5, 7, 11 und 12 sowie in den Abschnitten [0028], [0031], [0036], [0044], [0058], [0061] und

[0092] der Streitpatentschrift offenbart. Die rückbezogenen Ansprüche 2 bis 24 entsprechen den erteilten Patentansprüchen 13 bis 25.

Die Aufnahme der von den Einsprechenden beanstandeten „Korngrößen der Deckschicht von  $\leq 300$  nm, vorzugsweise  $\leq 100$  nm“ zur Kennzeichnung des im Patentanspruch 1 genannten Schichtsystems stellt nach Ansicht des Senats keine unzulässige Erweiterung dar. Denn den Angaben „...abgeschiedene DLC-Schichtsysteme mit Bruchflächen, die im Gegensatz zu herkömmlichen DLC-Schichten, keine glasig-amorphe sondern eine feinkörnige Struktur aufweisen, wobei die Korngröße bevorzugt  $\leq 300$  nm, insbesondere  $\leq 100$  nm beträgt“ und „Deutlich ist zu erkennen, dass im Bereich der Deckschicht aus diamantähnlichem Kohlenstoff eine feinkörnige Struktur vorliegt, so dass die DLC-Schicht einen polikristallinen Charakter aufweist“ in den zuvor zitierten Textstellen auf den Seiten 7 und 22 der ursprünglichen Beschreibung (entsprechend den Absätzen [0031] und [0092] in der Streitpatentschrift) entnimmt der Fachmann, dass es bei einem DLC-Schichtsystem nicht darauf ankommt, dass in der Bruchfläche und damit dem gesamten Schichtsystem entsprechende Korngrößen auftreten, sondern dass eine entsprechend feinkörnige Struktur in der DLC-Deckschicht vorhanden sein muss. Die Definition der Korngrößen der Deckschicht von  $\leq 300$  nm, vorzugsweise  $\leq 100$  nm in dem durch das patentgemäße Verfahren hergestellten Schichtsystem ist somit nicht zu beanstanden.

Auch der Ersatz des im ursprünglichen Verfahrensanspruch 11 unter Punkt c) genannten „plasmagestützten **Aufdampfens**“ durch das im geltenden Anspruch 1 angegebene „plasmagestützte **Aufbringen**“ beinhaltet entgegen der von den Einsprechenden vertretenen Auffassung keine unzulässige Verallgemeinerung. Denn zum einen wird in der ursprünglichen Beschreibung das „Aufbringen der Haftschrift“ expressis verbis genannt und zum anderen wird darin mit dem Ausdruck „Aufbringen“ ein Aufdampfen der Haftschriftkomponenten umschrieben (vgl. ursprüngliche Beschreibung, S. 11, zweiter und dritter Abs. bzw. Abs. [0047] und [0048] in der Streitpatentschrift). Demzufolge subsumiert der Fachmann unter

dem Ausdruck „Aufbringen“ keine Techniken, die über das in den ursprünglichen Unterlagen genannte Aufdampfen hinausgehen.

**3.2** Das Patent offenbart das Herstellungsverfahren des Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag II zudem so deutlich und vollständig, dass ein Fachmann dieses ausführen kann.

Die Einsprechenden sind der Auffassung, dass das im Patentanspruch 1 angegebene Schichtsystem, welches nur Edelgase als unvermeidbare Verunreinigungen enthält, nicht herstellbar und folglich auch das im Patentanspruch 1 beschriebene Verfahren zur Herstellung eines solchen Schichtsystems nicht ausführbar sei.

Dieser Auffassung kann sich der Senat nicht anschließen. Es ist zwar zutreffend, dass im Streitpatent kein Ausführungsbeispiel enthalten ist, mit dem nachgewiesen würde, dass das patentgemäße Schichtsystem in Übergangs- und/oder Deckschicht außer Wasserstoff nur Edelgase als unvermeidbare Verunreinigungen enthält. Ein solches Beispiel ist für die Ausführbarkeit der patentgemäßen technischen Lehre im vorliegenden Fall allerdings nicht erforderlich, da der Fachmann in der Lage ist, die Erfindung in Verbindung mit seinem Fachwissen und Fachkönnen erfolgreich auszuführen (vgl. BGH GRUR 2010, 916 - Klammernahtgerät). Entgegen der Auffassung der Einsprechenden soll mit dem Verfahren des Patentanspruchs 1 nämlich kein Schichtsystem hergestellt werden, dessen Übergangs- und/oder Deckschicht frei von Luftbestandteilen wie Sauerstoff oder Stickstoff ist. Aufgabe ist es vielmehr ein Schichtsystem bereitzustellen, in dem nur Edelgase als unvermeidbare Verunreinigungen vorliegen, während andere unvermeidbare Stoffe darin lediglich in analytisch vernachlässigbaren Mengen vorhanden und daher als Verunreinigungen nicht zu berücksichtigen sind. Dem Fachmann ist aufgrund seiner allgemeinen Fachkenntnis nämlich bekannt, dass sich Spuren von Sauerstoff und Stickstoff in einem Kohlenstoff-haltigen Schichtsystem aufgrund der dem Kohlenstoff immanenten Eigenschaft sich mit Sauerstoff oder Stickstoff zu verbinden nie vollständig vermeiden

lassen. Dies geht im Übrigen auch aus der von den Einsprechenden im Zusammenhang mit der Ausführbarkeit zitierten Druckschrift D42 hervor. Darin findet sich der Hinweis, dass Sauerstoff aus dem Restwasser in der Kammer oder der Umgebungsluft bei der Herstellung eines Schichtsystems, das aus Schichten mit variablen Mengen an Titan und Kohlenstoff aufgebaut ist, in die einzelnen Schichten eingelagert wird. Im anschließenden Sputterprozess lässt sich der Sauerstoff allerdings wieder soweit entfernen, dass dieser nur noch als Verunreinigung vorliegt. Gemäß Tabelle 1 liegt die Verunreinigung mit Sauerstoff in reinen Titan-Schichten aufgrund der reaktiven Eigenschaft des Titans bei bis zu 14%, während sich der Sauerstoffanteil mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt auf nicht mehr nachweisbare Mengen an Sauerstoff reduzieren lässt (vgl. D42, S. 109, li. Sp., Punkt 3.1, erster Abs. i. V. m. Tabelle 1, rechte Spalte). Demzufolge sind dem Können und Wissen des Fachmanns verfahrenstechnische Maßnahmen zuzurechnen, die es ihm ermöglichen den Sauerstoffanteil in Kohlenstoff-haltigen Schichten oder reinen Kohlenstoff-schichten auf eine analytisch nicht mehr nachweisbare Menge zu reduzieren. Damit ist die im Patentanspruch 1 vermittelte technische Lehre für den Durchschnittsfachmann so deutlich und vollständig offenbart, dass dieser sie unter zumutbarem Aufwand ausführen kann. Folglich besteht für den Senat kein Grund daran zu zweifeln, dass es - wie von der Patentinhaberin in der mündlichen Verhandlung glaubhaft versichert wurde - möglich ist, mit den im Patentanspruch 1 genannten verfahrenstechnischen Maßnahmen ein patentgemäßes Schichtsystem herzustellen.

Der weitere Einwand der Einsprechenden, eine Haftfestigkeit von wenigstens 3 HF sei weder zuverlässig feststellbar noch für eine Unterscheidung verschiedener Schichtsysteme geeignet, so dass die vom Patentschutz umfassten Schichtsysteme nicht identifizierbar seien, ändert an der Ausführbarkeit des im Patentanspruch 1 beschriebenen Verfahrens nichts. Denn einem Hinweis in der Streitpatentschrift zur Folge lässt sich die Haftfestigkeit gemäß der VDI Richtlinie 3824 Blatt 4 (vgl. D9) nach einem als Rockwell-Test bekannten Verfahren bestimmen (vgl. Streitpatent, Abs. [0029]). Dieser Test mag zwar nur für einen Vergleich gleicher Schichtsysteme geeignet sein. Da die patentgemäßen Schicht-

systeme allerdings nicht nur durch ihre Härte sondern auch durch weitere physikalische sowie stoffliche Eigenschaften charakterisiert werden, wird der Fachmann in Kenntnis dessen das Rockwell-Verfahren auch nur an Schichtsystemen gleicher Beschaffenheit durchführen und so zuverlässig feststellen können, ob das jeweilige Schichtsystem die patentgemäße Aufgabe löst.

4. Die Neuheit des Verfahrens nach Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag II ist gegeben. Sie ist in der mündlichen Verhandlung von den Einsprechenden auch nicht in Abrede gestellt worden. Die Überprüfung durch den Senat hat zu keinem anderen Ergebnis geführt, denn das patentgemäße Merkmal, dass das Aufbringen der Übergangsschicht zeitgleich mit oder zeitlich verzögert nach einem Wechsel der Substratbiasspannung auf 500 V bis 2500 V erfolgt, wobei die Substratbiasspannung nach dem Wechsel gepulst wird, ist keiner der zitierten Entgegenhaltungen zu entnehmen.

5. Das Verfahren nach Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag II beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Die im Verfahrensanspruch 1 enthaltenen körperlichen Merkmale betreffend das Schichtsystem charakterisieren das mit Hilfe des Verfahrens hervorgebrachte Endprodukt und geben, wie oben ausgeführt, dem Fachmann grundlegende Hinweise wie das Verfahren zu führen ist.

In der Druckschrift D1, die im Streitpatent als maßgeblicher Stand der Technik angegeben wird (vgl. Streitpatent, Abs. [0020]), ist ein für industrielle Chargengrößen einsetzbares Vakuumbeschichtungsverfahren für die gleichmäßige Beschichtung von Substraten mit einer verschleißfesten und reibmindernden Multilagenstruktur beschrieben (vgl. D1, S. 1, Zusammenfassung i. V. m. Sp. 1, Z. 56 bis 61). Abgesehen davon, dass mit dem Verfahren der Druckschrift D1 eine Multilagenstruktur aus alternierenden Hartstoff- und harten Kohlenstoffschichten auf dem Substrat abgeschieden wird (vgl. D1, Sp. 2, Z. 32 bis 36), werden bei

diesem Verfahren - anders als im patentgemäßen Verfahren - für eine gleichmäßige Verteilung des Plasmas während der Beschichtung Magnetbänke verwendet (vgl. D1, Sp. 4, Z. 60 bis 65). Hinweise dahingehend, dass sich ein Austausch der Magnetbänke durch Helmholtzspulen positiv auf die physikalischen Eigenschaften des abgeschiedenen Schichtsystems auswirkt, finden sich in D1 allerdings nicht. Denn für die gezielte Einflussnahme auf die physikalischen Eigenschaften der Multilagenstruktur wird in D1 eine Trennung der Substratspannungserzeugung von der Plasmaerzeugung vorgeschlagen, so dass die Lehre der D1 in eine andere Richtung weist (vgl. D1, Sp. 1, Z. 62 bis 67). Ein wesentlicher Aspekt beim Verfahren der D1 ist ferner die Variabilität der Substratspannung (vgl. D1, Anspruch 1 i. V. m. Sp. 2, Z. 6 bis 11). Dabei stehen allerdings die Frequenz, die zeitliche Länge und/oder Höhe der Pulse sowie die Pausenzeiten zwischen den einzelnen Pulsen im Vordergrund (vgl. D1, Ansprüche 2 bis 6). Eine Veränderung der Höhe der Substratspannung sowie ein Wechsel von einer ungepulsten zu einer gepulsten Substratspannung während des Beschichtungsprozesses spielt im Verfahren der D1 somit keine Rolle. Demzufolge wird durch die D1 auch das im patentgemäßen Verfahren vorgesehene Aufbringen der Übergangsschicht zeitgleich mit oder zeitlich verzögert nach einem Wechsel der Substratbiasspannung auf 500 V bis 2500 V, wobei die Substratbiasspannung nach dem Wechsel gepulst wird, nicht nahegelegt.

Auch die Entgegenhaltung D27 liefert dem Fachmann keinen Hinweis dahingehend, ein Beschichtungsverfahren wie im Patentanspruch 1 beschrieben auszugestalten. In der D27 mag der wahlweise Einsatz von Permanentmagneten oder elektrischen Spulen zur Stabilisierung der Plasmen vor den jeweiligen Sputterelektroden zwar den Einsatz von Helmholtzspulen nahelegen (vgl. D27, S. 6, zweiter Abs. i. V. m. S. 9, dritter Abs.). Für den im patentgemäßen Verfahren ebenfalls vorgesehenen Wechsel auf eine gepulste Substratbiasspannung von 500 V bis 2500 V findet sich - wie auch von den Einsprechenden eingeräumt wird - in D27 allerdings keine Anregungen. Denn für das darin beschriebene Verfahren ist lediglich die Beaufschlagung des zu behandelnden oder zu beschichtenden

Werkstücks mit einem gepulsten negativen Bias-Potential von Bedeutung (vgl. D27, Ansprüche 24 und 25). Die Höhe der Spannung beim Aufbringen der Übergangsschicht zu verändern und dabei gleichzeitig von einer ungepulsten auf eine gepulste Spannung überzugehen, wird damit allerdings nicht angeregt.

Entgegen der Auffassung der Einsprechenden liefert auch eine Berücksichtigung der Angaben in der Druckschrift D3 hierfür keine Anregungen. Denn aus der D3 geht lediglich hervor, dass beim Bias-Sputtern im DC-Betrieb für einen optimalen Reinigungs- und Beschichtungsprozeß an den Substrathalter bzw. die Substrate eine negative Spannung von 50 bis 100 V anzulegen ist (vgl. D3, S. 103, vorletzter Abs.). Unabhängig davon wird für den Erhalt harter amorpher Kohlenstoffschichten an einer anderen Stelle in der D3 empfohlen, an die Elektroden eines HF-Reaktors eine negative Bias-Spannung von 100 bis 1000 V anzulegen (vgl. D3, S. 169. letzter Abs.). Da die beiden Aussagen in D3 einerseits jedoch in keinerlei Verbindung zueinander stehen und sich daraus andererseits auch kein Spannungswechsel beim Aufbringen der Übergangsschicht, wie im patentgemäßen Verfahren vorgesehen, ableiten lässt, vermag der diesbezügliche Einwand der Einsprechenden ebenfalls nicht zu überzeugen.

Dem beanspruchten Beschichtungsverfahren des Patentanspruchs 1 kann die erfinderische Tätigkeit auch nicht mit dem Argument abgesprochen werden, aus dem zitierten Stand der Technik gehe hervor, dass ein Beschichtungsverfahren, bei dem das Aufbringen der Übergangsschicht mit einem Wechsel der Substratbiasspannung auf eine gepulste Spannung von 500 V bis 2500 V verbunden sei, keine vorteilhaften Eigenschaften besitze und diese Merkmale somit keinen Beitrag zur Lösung der gestellten Aufgabe leisten könnten, sondern vielmehr als rein willkürliche Festlegungen ohne den behaupteten technischen Effekt zu bewerten seien. Denn die zitierten Literaturstellen belegen eindeutig, dass einem Fachmann der Oberflächenbeschichtungstechnik bekannt ist, dass die Prozessparameter während der Beschichtung eines Substrates einen erheblichen Einfluss auf die Eigenschaften der erzeugten Schichten bzw. Schichtsysteme haben und

zu den wesentlichen Prozessparametern u.a. auch die Substratspannung zählt (vgl. D1, Sp. 1, Z. 62 bis Sp. 2, Z. 14; Sp. 4, Z. 44 bis 51 i. V. m. Ansprüchen 1 bis 6).

Aus diesem Grund kann die Zusammenschau der Druckschriften D1 und D27 selbst unter Berücksichtigung des in D3 angegebenen allgemeinen Fachwissens den Fachmann nicht zu einem Verfahren wie im Patentanspruch 1 des Hilfsantrags II beschrieben führen.

Die weiteren im Verfahren befindlichen Entgegnungen, auf die in den mündlichen Verhandlungen kein Bezug mehr genommen wurde, gehen nicht über die Lehren der vorstehend abgehandelten Druckschriften hinaus und führen den Fachmann ebenfalls nicht zum vorliegend beanspruchten Herstellungsverfahren. Auch eine Zusammenschau dieses Standes der Technik führt zu keinen weiteren Gesichtspunkten.

**6.** Nach alledem ist das Verfahren des Patentanspruchs 1 gemäß Hilfsantrag II neu und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit, so dass dieser Anspruch Bestand hat. Die Ansprüche 2 bis 14 betreffen Ausgestaltungen des Verfahrens nach Anspruch 1, welche nicht platt selbstverständlich sind. Sie haben daher zusammen mit dem Hauptanspruch Bestand.

Feuerlein

Schwarz-Angele

Gerster

Münzberg

Me