



BUNDESPATENTGERICHT

11 W (pat) 376/05

(Aktenzeichen)

Verkündet am
17. Januar 2008

...

BESCHLUSS

In der Einspruchssache

betreffend das Patent DE 196 07 774

...

...

hat der 11. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 17. Januar 2008 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Maier sowie der Richter v. Zglinitzki, Dipl.-Ing. Univ. Harrer und Dipl.-Ing. Univ. Rothe

beschlossen:

Auf den Einspruch wird das Patent DE 196 07 774 widerrufen.

Gründe

I.

Die Patentanmeldung ist am 1. März 1996 beim Deutschen Patentamt (jetzt: Deutsches Patent- und Markenamt) eingereicht worden. Nach der Prüfung ist die Erteilung des Patents DE 196 07 774 mit der Bezeichnung "Verfahren zum Honen von Innenflächen eines Zylinders und Zylinder" am 14. Juli 2005 veröffentlicht worden.

Gegen das Patent ist Einspruch erhoben worden.

Die Einsprechende hat ihren Einspruch mit Gründen versehen und macht geltend, dass das Verfahren des Anspruchs 1 sowie der Gegenstand des nebengeordneten Anspruchs 5 in der erteilten Fassung nicht patentfähig seien, was auch für die Ansprüche in ihren jeweiligen Fassungen nach den Hilfsanträgen 1 bis 6 zutrefte, und dass außerdem die Zulässigkeit des Anspruchs 1 nach den Hilfsanträgen 2 und 3 sowie des Anspruchs 5 jeglicher Fassung fraglich sei.

Dazu stützt sich die Einsprechende insbesondere auf die folgenden, bereits im Prüfungsverfahren herangezogenen Druckschriften:

D1: DE 42 26 335 A1

D2: JP-Abstract 59196954 A

D4: DE 43 16 012 A1.

Im Prüfungsverfahren sind außerdem berücksichtigt worden:

D3: abc des Honens, Band Fertigungstechnik, NAGEL Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH, 7440 Nürtingen, 1968, Abschnitt Honen

D5: DE 37 35 266 A1

D6: DE 29 31 997 A1.

Die Einsprechende reicht zu der D2 die japanische Offenlegungsschrift (Anlage 14) und deren englische Übersetzung (im Folgenden: D2a) sowie zur Streitpatentschrift deren Offenlegungsschrift DE 196 07 774 A1 (Anlage 13) nach. Außerdem macht sie drei offenkundige Vorbenutzungen in Form von Lieferungen an die Firma D... im Jahr 1981 (Anlagen 1 – 5) sowie an die Firma ... in den Jahren 1962 (Anlagen 6 – 11) und 1979 (Anlage 12) geltend.

Die Einsprechende beantragt,

das angegriffene Patent zu widerrufen.

Die Patentinhaberin beantragt,

das Patent aufrechtzuerhalten,
hilfsweise das Patent mit den Patentansprüchen 1 bis 9 nach den Hilfsanträgen 1 bis 5 vom 17. Januar 2008 in ihrer Reihenfolge,
weiter hilfsweise das Patent mit den Patentansprüchen 1 bis 8 nach Hilfsantrag 6 vom 17. Januar 2008

sowie jeweils im Übrigen mit der Beschreibung und den Zeichnungen gemäß Patentschrift beschränkt aufrechtzuerhalten.

Sie begründet ihre Anträge damit, dass gegenüber dem genannten Stand der Technik einschließlich der geltend gemachten offenkundigen Vorbenutzungen „D...“ sowie „R... 1979“ Neuheit und erfinderische Tätigkeit vorlägen, was insbesondere gegenüber den Verfahren bzw. den Gegenständen nach der D1, D2 (bzw. D2a) und D4 zutrefte. Die weitere geltend gemachte offenkundige Vorbenutzung „R... 1962“ werde bestritten.

Die Einsprechende hat den Antrag auf patentgerichtliche Entscheidung gemäß § 61 Abs. 2 PatG mit Schriftsatz vom 20. September 2007 gestellt und die dafür vorgesehene Gebühr gezahlt.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die Akte verwiesen.

II.

- 1) Im vorliegenden Einspruchsverfahren ist nach § 61 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2 PatG durch den Beschwerdesenat des Bundespatentgerichts zu entscheiden.
- 2) Der frist- und formgerecht erhobene Einspruch ist zulässig.
- 3) Der Einspruch ist begründet.

Das Streitpatent betrifft ein Honverfahren für die Innenflächen von Zylindern und damit hergestellte Zylinder von Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Hubkolben, insbesondere von Verbrennungsmotoren. Dabei werden die Schleifleisten oder Schleifsegmente des Honwerkzeugs an die Innenfläche eines vorgebohrten oder vorgedrehten Zylinders angedrückt, während sie gleichzeitig sowohl eine axiale hin- und hergehende als auch eine drehende Bewegung ausführen. Diese sich

überlagernden Schleifbewegungen erzeugen - unter Bildung eines sog. Kreuzungswinkels KW (auch Honwinkel genannt) - sich kreuzende Honspuren auf der Zylinderinnenfläche, womit im Zylinder eine maßhaltige, zylindrische Innenform und eine ölhaltende, für den darin laufenden Kolben und seine Kolbenringe verschleiß- und reibungsarme Oberfläche entsteht.

Ein derartiges Honverfahren erfolgt nach dem Stand der Technik herkömmlicherweise zweistufig, wobei üblicherweise beim ersten Honvorgang (Vorhonen) die Schleifgeschwindigkeit in Axialrichtung (V_a) derjenigen in Umfangsrichtung (V_u) entspricht, was ein Verhältnis $V_a : V_u$ von ca. 1 : 1 ergibt. Damit wird ein Kreuzungswinkel KW der Honspuren von bis zu etwa 90° erzeugt. Beim zweiten Honvorgang (Fertig- bzw. Nachhonen) wird hingegen üblicherweise, insbesondere zur Verringerung des Schmierölverbrauchs, der Kreuzungswinkel KW der Honspuren kleiner als beim ersten Honvorgang gewählt und liegt zwischen etwa 20° und 45° . Dazu ist die Schleifgeschwindigkeit in Umfangsrichtung entsprechend höher als in Axialrichtung einzustellen.

Eine gegenüber der Axialgeschwindigkeit V_a beispielsweise 5-fach höhere Umfangsgeschwindigkeit V_u ergibt somit ein Verhältnis $V_a : V_u$ von ca. 0,2 : 1, was aufgrund der Winkelfunktion Tangens $UW = V_a : V_u$ mit einem numerischen Tangenswert von 0,2 einen Winkel zwischen einer Honspur und einer Zylinder-Umfangslinie von ca. 11° (sog. Umfangswinkel UW) ergibt. Zwischen zwei sich kreuzenden Honspuren - gleiche axiale hin- und hergehende Bewegung des Honwerkzeugs vorausgesetzt - ergibt sich damit ein Kreuzungswinkel KW der Honspuren von ca. 22° , der dem doppelten Winkel UW von ca. 11° entspricht. Damit lässt sich - aus der Differenz 90° minus dem Winkel UW von ca. 11° - der Winkel der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders (sog. Axialwinkel WA, in der Streitpatentschrift auch mit α bezeichnet) von ca. 79° errechnen.

Mit diesem Verfahren liegen bei den herkömmlichen Honverfahren für Zylinder von Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Hubkolben die Verhältnisse der Axial- zur Um-

fangsgeschwindigkeit im Bereich zwischen ca. 0,2 : 1 (Fertighonen) und ca. 1 : 1 (Vorhonen), was Kreuzungswinkel KW der Honspuren zwischen etwa 20° und 90° auf der Zylinderlaufläche erzeugt. Dazu wird in der Streitpatentschrift, S. 2, [0003], auf die D2 und die D3 verwiesen.

Nach der Streitpatentschrift, (vgl. S. 2, [0005]), ist ferner aus der D1 ein - vom Herkömmlichen abweichendes - Honverfahren bekannt, wonach Zylinderflächen axial gehont werden - mit nur geringfügigen Abweichungen der Honspuren von der Axialrichtung des Zylinders. Dabei richten sich bei Hubkolben-Zylindern die mit der Zylinderinnenfläche zusammenwirkenden Teile aufeinander ab, so dass die Kolben und Kolbenringe eine Mikroform annehmen, die der axial gehonten Zylinderinnenfläche entspricht.

Der hier zuständige Fachmann ist zumindest ein Fachhochschulingenieur des Maschinenbaus mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Hubkolben, insbesondere mit speziellen Kenntnissen in der Zylinderbearbeitung von Verbrennungsmotoren durch Honen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Honen von Innenflächen eines Zylinders und einen solchen Zylinder zu schaffen, der im Zusammenwirken mit in ihm laufenden Bauteilen geringe Reibungswirkung bei geringem Schmierölverbrauch und eine lange Standzeit, d. h. geringen Verschleiß, aufweist, (vgl. die Streitpatentschrift, S. 2, [0006]).

Die Lösungen dieser Probleme soll durch das Verfahren des Anspruchs 1 und den Gegenstand des Anspruchs 5 in der erteilten Fassung bzw. in ihren Fassungen nach den Hilfsanträgen 1 bis 6 erfolgen.

A) Hauptantrag

Der erteilte Anspruch 1 lautet:

„Verfahren zum Honen von Innenflächen (11) eines Zylinders (12), insbesondere von Arbeitszylindern von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei mit einer drehenden und einer axialen Bewegungskomponente eines Honwerkzeuges (20) gearbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Honbearbeitung mit hoher Axialgeschwindigkeits-Komponente (19) der Bearbeitungsbewegung im Vergleich zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (18) durchgeführt wird, wobei das Verhältnis der Axialgeschwindigkeits-Komponente (19) zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (18) zwischen 2:1 und 10:1 liegt.“

Der erteilte nebengeordnete Anspruch 5 lautet:

„Zylinder (12), insbesondere Arbeitszylinder von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, hergestellt durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Innenfläche (11) sich kreuzende Honbearbeitungsspuren aufweist, gekennzeichnet durch Drall-Honspuren (13), die von der Axialrichtung (14) des Zylinders (12) um 5° bis 30°, vorzugsweise 10° bis 20°, abweichen.“

Wegen des Wortlauts der auf diese nebengeordneten Ansprüche 1 und 5 rückbezogenen Ansprüche 2 bis 4 bzw. 6 bis 9 wird auf die Streitpatentschrift verwiesen.

A) 1. Zulässigkeit der erteilten Ansprüche 1 und 5

Der erteilte **Anspruch 1** ist - abgesehen von Formulierungsänderungen - gegenüber seiner Fassung nach der Offenlegungsschrift DE 196 07 774 A1, die mit den ursprünglich eingereichten Anmeldungsunterlagen übereinstimmt, dadurch sachlich geändert, dass hinsichtlich der Bearbeitungsbewegung das ursprünglich beanspruchte „Verhältnis der Axialkomponente (19) zur Umfangskomponente (18) zwischen 1,5 : 1 und 10 : 1“ im Prüfungsverfahren in zulässiger Weise dadurch beschränkt worden ist, dass der untere Grenzwert des Bereichs der Verhältnisse der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit auf 2 : 1 angehoben ist.

Damit ist der erteilte Anspruch 1 zulässig.

Der erteilte nebengeordnete **Anspruch 5** ist jedoch im Prüfungsverfahren nicht in analoger Weise geändert worden, obwohl er einen nach dem Verfahren des Anspruchs 1 hergestellten Zylinder beansprucht und demzufolge zu dem im erteilten Anspruch 1 geänderten Verhältnis der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit der Bearbeitungsbewegung entsprechend geänderte Winkel der Honspuren aufweisen müsste. Aufgrund des im erteilten Anspruch 1 beanspruchten unteren Grenzwerts des Verhältnisses der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit von 2 : 1 – statt ursprünglich 1,5 : 1 – müssten sich im erteilten Anspruch 5 entsprechend Drall-Honspuren (13) ergeben, die von der Axialrichtung des Zylinders (12) um $26,6^\circ$ - statt ursprünglich um 30° - abweichen. Dieser Winkel W_A der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders von $26,6^\circ$ errechnet sich – wie im vorausgehenden Abschn. II. 3) dargelegt - aus der Differenz 90° minus dem Winkel UW von $63,4^\circ$ einer Honspur zur Umfangslinie des Zylinders, wobei der Winkelbetrag von $63,4^\circ$ dem numerischen Tangenswert von 2 entspricht, der durch das im erteilten Anspruch 1 geänderte untere Geschwindigkeitsverhältnis von 2 : 1 gebildet ist. Damit ergäbe sich zwischen dem ursprünglichen und dem erteilten Anspruch 5 aus der Differenz zwischen 30° und $26,6^\circ$ ein Unterschied von $3,4^\circ$ im Winkel W_A der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders. Dieser Unterschied ist als erheblich

anzusehen, da ansonsten die Änderung des Geschwindigkeitsverhältnisses im erteilten gegenüber dem ursprünglichen Anspruch 1 unnötig gewesen wäre.

Dabei kann es dahinstehen, dass aufgrund des im erteilten Anspruch 1 von 1,5 : 1 auf 2 : 1 geänderten Geschwindigkeitsverhältnisses der genaue Unterschied im Winkel WA $7,2^\circ$ statt der im vorstehenden Absatz berechneten $3,4^\circ$ beträgt, da zu den genannten $3,4^\circ$ noch $3,8^\circ$ aus der Differenz zwischen dem zum Geschwindigkeitsverhältnis von 1,5 : 1, das den numerischen Tangenswert von 1,5 bildet, zugehörigen korrekten Winkel WA von $33,8^\circ$ und dem im Anspruch 5 angegebenen Winkel WA von 30° (mit zugehörigem numerischen Tangenswert von 1,73) zu addieren wären.

Da jedenfalls im erteilten Anspruch 5 die entsprechende Änderung des Winkels WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders für den im Prüfungsverfahren im erteilten Anspruch 1 auf 2 : 1 geänderten unteren Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $V_a : V_u$ nicht erfolgt ist, liegt ein Widerspruch zwischen den erteilten Ansprüchen 1 und 5 vor.

Ob mit diesem Widerspruch die erteilten Ansprüche 1 bzw. 5 zulässig sind, kann jedoch dahinstehen, da sowohl das Verfahren des Anspruchs 1 als auch der Gegenstand des Anspruchs 5 jeweils in der erteilten Fassung nicht patentfähig sind.

A) 2. Patentfähigkeit der Verfahren und Gegenstände der erteilten Ansprüche

a) Kern der erteilten nebengeordneten Ansprüche 1 und 5

Das Verfahren des erteilten **Anspruchs 1** und der Gegenstand des erteilten **Anspruchs 5** mögen zwar neu sein, da der entgegengehaltene Stand der Technik weder den genauen Bereich des Verhältnisses der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit nach dem Verfahren des Anspruchs 1 noch einen durch dieses Verfahren hergestellten Zylinder nach Anspruch 5 offenbart, sie beruhen aber nicht auf erfinderischer Tätigkeit.

Das Verfahren des erteilten Anspruchs 1 beansprucht einen Bereich des Verhältnisses der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit $V_a : V_u$ zwischen $2 : 1$ und $10 : 1$, woraus der Fachmann – wie in Abschn. II. 3) dargelegt - aufgrund der Winkelfunktion Tangens ohne weiteres die Winkel UW der Honspuren zur Zylinder-Umfangslinie sowie mit deren Verdoppelung die Kreuzungswinkel KW der Honspuren zwischen $\text{ca. } 127^\circ$ ($\text{tg } WU = 2 \rightarrow WU = 63,4^\circ \rightarrow KW = 126,8^\circ$) und $\text{ca. } 170^\circ$ ($\text{tg } WU' = 10 \rightarrow WU' = 84,3^\circ \rightarrow KW' = 168,6^\circ$) errechnet. Daraus ergeben sich - aufgrund der Differenz 90° minus $63,4^\circ$ bzw. $84,3^\circ$ - die Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders zwischen $26,6^\circ$ und $5,7^\circ$ (vgl. vorstehender Abschn. 1. Abs. 2), was in etwa (vgl. vorstehender Abschn. 1. Abs. 3) mit dem Bereich der Winkel WA zwischen 5° und 30° im Zylinder des erteilten Anspruchs 5 beansprucht ist.

Damit sind die erfindungswesentlichen Merkmale in den erteilten nebengeordneten Ansprüchen 1 und 5 jeweils die Bereiche zwischen den beanspruchten unteren und oberen Grenzwerten – im Anspruch 1 - der Verhältnisse der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit der Bearbeitungsbewegung ($2 : 1$ bis $10 : 1$) bzw. – im Anspruch 5 - der damit in rechnerischem Zusammenhang stehenden Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders (30° bis 5°).

b) Zum unteren Grenzwert im Anspruch 1 und dementsprechend oberen Grenzwert im Anspruch 5

Für den im erteilten Anspruch 5 beanspruchten oberen Grenzwert von 30° des Winkels WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders und damit - auf dem dargelegten rechnerischem Weg - auch für den korrelierenden im erteilten Anspruch 1 beanspruchten unteren Grenzwert von $2 : 1$ der Geschwindigkeitsverhältnisse gibt das **JP-Abstract 59196954 A (D2)** und die englische Übersetzung der zugehörigen Offenlegungsschrift (**D2a**) dem Fachmann entsprechende Hinweise, (vgl. dort Fig. 3 und Anspruch 1). Denn aus der D2 bzw. D2a ist bereits ein Honverfahren für die Zylinderinnenflächen von Hubkolben-Verbrennungsmotoren bekannt, nach welchem in der zweiten Stufe des Honvorgangs ein Kreuzungswin-

kel KW (intersection angle Θ'') der Honspuren (grinding scars 6) erzeugt wird, der mindestens 5° größer ist als der Kreuzungswinkel (intersection angle Θ') der Honspuren (grinding scars 5) der ersten Stufe des Honvorgangs. Dabei ist zwar der Kreuzungswinkel Θ' mit vorzugsweise 30° oder kleiner angegeben (vgl. dort S. 3 Abs. 6), aber neben der Ungleichung „ $\Theta'' - \Theta' > 5^\circ$ “ (vgl. dort S. 3, Z. 11/12) ist kein oberer Grenzwert für den Kreuzungswinkel Θ'' der Honspuren 6 angegeben. Daher erscheint der in der Fig. 3 der D2 mit ca. 120° eingezeichnete Kreuzungswinkel Θ'' der Honspuren 6 - im Gegensatz zur Auffassung der Patentinhaberin – nicht nur ein schematisches, sondern vielmehr ein mögliches Ausführungsbeispiel.

Ob dieser gegenüber den herkömmlichen Honverfahren größere Kreuzungswinkel der Honspuren nach der D2 (bzw. D2a) zur Verringerung des Schmierölverbrauchs oder zur Verbesserung des Einlaufvorgangs zwischen Zylinderinnenfläche und Kolben bzw. Kolbenringen oder einem sonstigen Grund dient, kann dahinstehen, da der Fachmann auf jeden Fall aus der D2a die Anregung entnimmt, auch einen größeren als bis zum Anmeldetag der D2 üblichen Kreuzungswinkel KW von 90° vorzusehen, nämlich z. B. KW = 120° .

Dass mit dem Verfahren nach der D2 bzw. D2a unkonventionelle Wege zum Honen von Zylindern beschritten worden sind, entnimmt der Fachmann auch daraus, dass beim ersten Honvorgang kleinere Kreuzungswinkel KW der Honspuren gewählt werden als beim zweiten Honvorgang, wogegen dies bei den herkömmlichen Honverfahren für Hubkolbenmotoren üblicherweise umgekehrt der Fall ist, also ein größerer Kreuzungswinkel beim Vorhonen und ein kleinerer beim Fertig- oder Nachhonen angewandt wird, vgl. z. B. die im Folgenden näher betrachtete DE 42 26 335 A1 (**D1**), Sp. 3, Z. 43-48.

Auch aus diesem Grund hat der Fachmann ausreichend Veranlassung, die D2 bzw. D2a näher in Betracht zu ziehen und berechnet aus dem in der Fig. 3 gemessenen Kreuzungswinkel Θ'' von 120° einen Winkel UW von 60° , der (mit einem numerischen Tangenswert von 1,73), einem Verhältnis der Axial- zur Um-

fangsgeschwindigkeit von 1,73 : 1 und damit - aus der Differenz 90° minus dem Winkel WA von 60° - einem Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders von 30° entspricht. Dieser somit vom Fachmann aus der D2 bzw. D2a entnommene Winkel WA entspricht genau dem angegebenen oberen Grenzwert von 30° des Bereichs des Winkels WA des Anspruchs 5. Das daraus berechnete Geschwindigkeitsverhältnis von 1,73 : 1 liegt zwischen dem Wert 2 : 1 des erteilten Anspruchs 1 und dem Wert 1,5 : 1 des ursprünglichen Anspruchs 1.

Für den Fachmann sind somit aus der D2 bzw. D2a sowohl der untere Grenzwert des mit dem erteilten Anspruch 1 beanspruchten Bereichs der Geschwindigkeitsverhältnisse (von 2 : 1) des erfindungsgemäßen Honverfahrens als auch der obere Grenzwert des mit dem erteilten Anspruch 5 beanspruchten Bereichs der Winkel WA (von 30°) der Honspuren zur Axialrichtung des erfindungsgemäßen Zylinders zumindest nahe gelegt.

c) Zum oberen Grenzwert im Anspruch 1 und dementsprechend unteren Grenzwert im Anspruch 5

Da der Fachmann durch die D2 bzw. D2a bereits Hinweise erhält, vom herkömmlichen Honverfahren in Richtung größerer Kreuzungswinkel KW der Honspuren bzw. kleinerer Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders unter Abwägung der Vor- und Nachteile, z. B. hinsichtlich Einlaufverhalten oder Schmierölverbrauch, abzuweichen, greift er umso interessierter das aus der **DE 42 26 335 A1 (D1)** bekannte Honverfahren auf. Denn dort entnimmt der Fachmann Hinweise auf den unteren Grenzwert von 5° des Bereichs der Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders des erteilten Anspruchs 5 und damit - auf dem dargelegten rechnerischem Weg - auch für den korrelierenden oberen Grenzwert von 10 : 1 der Geschwindigkeitsverhältnisse nach dem Verfahren des erteilten Anspruchs 1, da in der D1 noch kleinere Winkel WA der Honspuren als aus der D2a entnehmbar bis hin zu parallel zur Axialrichtung des Zylinders verlaufenden Honspuren mit vorteilhaften Auswirkungen auf die Zylindereigenschaften beschrieben sind. Dabei ist ein sog. Axialhonen der Zylinderflä-

che ohne oder mit geringer Umfangsgeschwindigkeit der Bearbeitungsbewegung vorgesehen, (vgl. dort die Ansprüche 1 und 4).

Ohne Umfangsgeschwindigkeit der Bearbeitungsbewegung verlaufen bei diesem Axialhonen nach der D1 die Honspuren in Axialrichtung des Zylinders, wodurch die mit der Zylinderinnenfläche zusammenwirkenden Kolben bzw. Kolbenringe im Betrieb eine der axial gehonten Fläche entsprechende Mikroform annehmen. Zur Verbesserung dieses Verfahrens kann das Honwerkzeug während der Bearbeitung in eine andere Umfangsposition gesetzt werden oder mit einer kleinen Umfangsgeschwindigkeit betrieben werden, (vgl. dort Sp. 2, Z. 9-21).

Mit der größtmöglichen in der D1 angegebenen Umfangsgeschwindigkeit von „unter 1 m/min“ ist bei der kleinstmöglichen Axialgeschwindigkeit von „etwa 10 m/min“ ein Verhältnis der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit $V_a : V_u$ von etwa 10 : 1 möglich, (vgl. dort Sp. 4, Z. 12-15 und Anspruch 4). Daraus ergibt sich rechnerisch (aufgrund der Winkelfunktion Tangens) ein Kreuzungswinkel KW der Honspuren von $168,6^\circ$ und daraus ein Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders von $5,7^\circ$.

Zwar mag dies – der Argumentation der Patentinhaberin folgend – zunächst nur eine theoretische Grenzwertbetrachtung sein, aber sie führt den Fachmann zweifelsfrei in Richtung kleiner Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders gemäß Anspruch 5 und zu hoher Axialgeschwindigkeit im Verhältnis zur Umfangsgeschwindigkeit gemäß Anspruch 1.

Somit gibt die D1 dem Fachmann auf jeden Fall Hinweise für noch größere Verhältnisse der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit - und somit noch kleinere Winkel WA bzw. noch größere Kreuzungswinkel KW - als sie der Fachmann aus der D2 bzw. D2a entnimmt, nämlich sogar für den oberen Grenzwert von 10 : 1 der Geschwindigkeitsverhältnisse nach dem Verfahren des erteilten Anspruch 1

und somit auch für den korrelierenden unteren Grenzwert von 5° der Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders des erteilten Anspruchs 5.

d) Fazit aus der Beurteilung der D1 und der D2 bzw. D2a

Mit dem Honverfahren nach der D1 sollen bei Zylindern von Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Hubkolben ein verringerter Schmierölverbrauch, eine geringe Reibung, verbesserte Standzeiten sowie ein günstiges Einlaufverhalten erzielt werden, (vgl. dort Sp. 1, Z. 33-45 und Z. 63-68). Als nachteilig erkennt der Fachmann aber beim Axialhonen von Zylinderinnenflächen nach der D1 insbesondere längere Honzeiten wegen geringerem Materialabtrag aufgrund fehlender sich kreuzender Honspuren sowie eine geringere Rundheit und Gleichmäßigkeit der gehonten Zylinderinnenfläche, also eine schlechtere Makrogeometrie als bei sich kreuzenden Honspuren. Außerdem kann die mit dem Axialhonen angestrebte Mikroform der Kolbenringe gestört werden, wenn sie keine aufwändige Verdrehsicherung aufweisen.

Beim aus der D2 bzw. D2a bekannten Honverfahren kann der Fachmann zwar eine Verbesserung des Einlaufverhaltens erkennen, jedoch einen Nachteil darin sehen, dass es nicht der Verringerung des Schmierölverbrauchs mit seinen schädlichen Folgen für die Emissionen des Verbrennungsmotors dient, wie es von der Patentinhaberin als vorrangig geltend gemacht wird.

Der Fachmann erkennt somit - neben den in der D1 und der D2a jeweils geschilderten Vorteilen – auch die Nachteile dieser beider vom Herkömmlichen abweichenden Honverfahren. Daher ist es für den Fachmann nahe liegend, auch denjenigen Bereich der Honspurwinkel näher in Betracht zu ziehen, der zwischen dem Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders mit ca. 30° des Honverfahrens nach der D2 bzw. D2a und dem geringen, gegen 0° tendierenden Winkel WA des Honverfahrens nach der D1 liegt, um sowohl die Vorteile als auch die Nachteile dieses Winkelbereichs durch entsprechende Variation der Umfangsge-

schwindigkeit im Verhältnis zur Axialgeschwindigkeit der Bearbeitungsbewegung beim Honvorgang zu untersuchen.

Gestärkt wird der Fachmann in diesem Bestreben auch dadurch, dass aus der D1, Sp. 4, Z. 15-20, schon der Hinweis zu entnehmen ist, dass „ein mehrstufiger oder auch stufenloser Übergang zwischen dem Vorhonen mit Umfangsbewegung (mit herkömmlichem Kreuzungswinkel KW von 90° bzw. Winkel WA der Honspuren von 45°) und der Endbearbeitung weitgehend ohne Umfangsbewegung (mit Winkel WA gegen 0°) erfolgen kann, indem die Umfangsgeschwindigkeit stufenweise oder kontinuierlich immer weiter reduziert wird“, womit nach diesem Honverfahren der D1 genau die beanspruchten Bereiche der Geschwindigkeitsverhältnisse des erteilten Anspruchs 1 bzw. der Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung der Zylinder des erteilten Anspruchs 5 durchlaufen und somit erfasst werden.

Die Patentinhaberin wendet ein, dass der Fachmann diese sog. Zwischenstufen der Honspuren beachten würde, sei eine retrospektive Betrachtungsweise. Dem mag der Senat nicht zustimmen, da es für den hier zuständigen Fachmann - mit dem Ziel der Vermeidung der Nachteile beider bekannter Verfahren - nahe liegt, wenn er schon durch stufenweises oder stufenloses Reduzieren der Umfangsgeschwindigkeit von den aus der D2 bzw. D2a ermittelten Honspurwinkeln zu den aus der D1 bekannten in oder nahezu in Axialrichtung verlaufenden Honspuren gelangt, dann auch den Einfluss dieser dazwischen liegenden Honspurwinkel auf die Eigenschaften der gehonten Zylinderlauffläche zu untersuchen, zumal die Honspuren auch der Zwischenstufen sichtbar bleiben.

Aus diesen Gründen beruht es nicht auf erfinderischer Tätigkeit, Verfahren mit Verhältnissen der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit nach dem erteilten Anspruch 1 und Zylinder mit Honspurwinkeln nach dem erteilten Anspruch 5 vorzusehen, deren Verhältnisse bzw. Winkel zwischen den aus der D2 bzw. D2a und den aus der D1 entnehmbaren Werten liegen.

Daher haben die erteilten nebengeordneten Ansprüche 1 und 5 mangels Patentfähigkeit ihres Verfahrens bzw. Gegenstands keinen Bestand.

e) Zu den erteilten Unteransprüchen:

Somit fallen mit den erteilten Ansprüchen 1 und 5 die auf diese rückbezogenen **Ansprüche 2 - 4 bzw. Ansprüche 6 – 9**, im Rahmen der Antragsgesamtheit zumal sie nur vorteilhafte Weiterbildungen der Ansprüche 1 bzw. 5 ohne eigenen erfinderischen Gehalt kennzeichnen und (abgesehen vom Anspruch 9 im Hilfsantrag 6) auch nicht als eigenständige Ansprüche geltend gemacht worden sind.

B) Hilfsantrag 1

Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Verfahren zum Honen von Innenflächen (**11**) eines Zylinders (**12**), insbesondere von Arbeitszylindern von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei mit einer drehenden und einer axialen Bewegungskomponente eines Honwerkzeuges (**20**) gearbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Honbearbeitung mit hoher Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) der Bearbeitungsbewegung im Vergleich zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (**18**) durchgeführt wird, wobei das Verhältnis der Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) *der hin- und hergehenden Bewegung* zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (**18**) zwischen 2:1 und 10:1 liegt.“

Der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 1 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Zylinder (12), insbesondere Arbeitszylinder von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, hergestellt durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Innenfläche (11) sich kreuzende Honbearbeitungsspuren aufweist, gekennzeichnet durch *sich kreuzende* Drall-Honspuren (13), die von der Axialrichtung (14) des Zylinders (12) um 5° bis 30°, vorzugsweise 10° bis 20°, abweichen.“

B) 1. Zulässigkeit der Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 1

Die Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 1 unterscheiden sich somit von ihrer erteilten Fassung nur dadurch, dass der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 durch die Einfügung

„*der hin- und hergehenden Bewegung*“

und der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 1 durch die Einfügung

„*sich kreuzende*“

geändert sind.

Diese Änderungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 1 sind zulässig, da die Hinzufügung im Anspruch 1 in den ursprünglichen Anmeldeunterlagen, S. 6, Z. 19, sowie in der Streitpatentschrift, Z. 7-8 von Abs. [0016], und die Einfügung im Anspruch 5 in den ursprünglichen Anmeldeunterlagen, S. 7, Z. 8, sowie in der Streitpatentschrift, S. 4, li. Sp., Z. 8, offenbart sind.

Da gegenüber ihren erteilten Fassungen jedoch sowohl der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 hinsichtlich des Verhältnisses der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit von 2 : 1 als auch der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 1 hinsichtlich des mit diesem Geschwindigkeitsverhältnis nicht übereinstimmenden Winkels ω_A von 30° der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders unverändert sind, liegt nun der gleiche

Widerspruch zwischen den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 1 vor wie in ihrer erteilten Fassung, vgl. Abschn. A) 1.

Dieser Widerspruch kann jedoch dahinstehen, da sowohl das Verfahren des Anspruchs 1 als auch der Zylinder des Anspruchs 5 jeweils nach Hilfsantrag 1 mangels erfinderischer Tätigkeit ebenfalls nicht patentfähig sind.

B) 2. Patentfähigkeit – Hilfsantrag 1

Für den Fachmann ändern die mit dem Hilfsantrag 1 beanspruchten Beschränkungen gegenüber der erteilten Fassung sachlich weder etwas am Verfahren des Anspruchs 1 noch am Gegenstand des Anspruchs 5, da die Ergänzung „der hin- und hergehenden Bewegung“ zur „Axialgeschwindigkeits-Komponente (19)“ sowie die Ergänzung „sich kreuzende“ zu den „Drall-Honspuren (13)“ für den Fachmann selbstverständliche Eigenschaften beim Honvorgang von Zylindern sind.

Falls mit der Hinzufügung „der hin- und hergehenden Bewegung“ zum Begriff „Axialgeschwindigkeits-Komponente (19)“ im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 eine gleiche Geschwindigkeit der hin- und hergehenden Bewegung des Honwerkzeugs beansprucht werden soll, so ist diese - zur Zylinder-Umfangslinie symmetrisch sich kreuzende Honspuren erzeugende - Maßnahme für den Fachmann der nicht erfinderische Normalfall der Erzeugung von Kreuzungswinkeln KW der Honspuren, (vgl. die zur Zylinder-Umfangslinie symmetrischen Honspuren nach der D1, Fig. 1a, der D2, Fig. 3, sowie der D3, Bild 1).

Da somit auch diese zusätzlichen Maßnahmen bzw. Merkmale im Hilfsantrag 1 nichts Erfinderisches beitragen, trifft die im Abschn. A) 2. d) begründete mangelnde Patentfähigkeit des Verfahrens des erteilten Anspruchs 1 und des Gegenstands des erteilten Anspruchs 5 auch auf die jeweilige Anspruchsfassung nach Hilfsantrag 1 zu.

B) 3. Unteransprüche

Mit den Ansprüchen 1 und 5 fallen auch die hierauf rückbezogenen **Ansprüche 2 bis 4** bzw. **6 bis 9** (analog Abschn. A) 2. e)).

C) Hilfsantrag 2

Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Verfahren zum Honen von Innenflächen (**11**) eines Zylinders (**12**), insbesondere von Arbeitszylindern von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei mit einer drehenden und einer axialen Bewegungskomponente eines Honwerkzeuges (**20**) gearbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Honbearbeitung mit hoher Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) der Bearbeitungsbewegung im Vergleich zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (**18**) durchgeführt wird, wobei das Verhältnis der Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) *der hin- und hergehenden Bewegung* zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (**18**) zwischen 2:1 und 10:1 liegt, *so dass durch die Honbearbeitung sich kreuzende Drall-Honspuren (13) erzeugt werden, die von der Axialrichtung des Zylinders um 5° bis 30° abweichen.*“

Der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 2 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Zylinder (**12**), insbesondere Arbeitszylinder von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, hergestellt durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Innenfläche (**11**) sich kreuzende Honbearbeitungsspuren aufweist, gekennzeichnet durch *sich kreuzende* Drall-Honspuren (**13**), die von der Axialrich-

tung (14) des Zylinders (12) *nach der einen und nach der anderen Richtung* um 5° bis 30°, vorzugsweise 10° bis 20°, abweichen.“

C) 1. Zulässigkeit der Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 2

Die Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 2 unterscheiden sich somit - zusätzlich zu den Änderungen gemäß Hilfsantrag 1 - von ihrer erteilten Fassung außerdem dadurch, dass der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 durch die Hinzufügung

„so dass durch die Honbearbeitung sich kreuzende Drall-Honspuren (13) erzeugt werden, die von der Axialrichtung des Zylinders um 5° bis 30° abweichen“

und der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 2 durch die Einfügung

„nach der einen und nach der anderen Richtung“

geändert sind.

Die Offenbarung der aus dem Hilfsantrag 1 übernommenen Änderungen im Hilfsantrag 2 ist bereits zum Hilfsantrag 1 nachgewiesen, vgl. Abschn. B) 1.

Die Hinzufügung im Anspruch 1 des Hilfsantrags 2 ist im Kennzeichenteil des ursprünglichen Anspruchs 7 sowie des erteilten Anspruchs 5 offenbart.

Die Einfügung im Anspruch 5 des Hilfsantrags 2 kann als ausreichend offenbart angesehen werden. Denn der Fachmann entnimmt den ursprünglichen Anmeldeunterlagen, S. 4, Z. 25, sowie in der Streitpatentschrift, Z. 18 von Abs. [0009], dass die Winkel WA der sich kreuzenden Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders aufgrund unterschiedlicher Auf- und Abwärtsbewegung des Honwerkzeuges „etwas unsymmetrisch“ sein können, woraus der Fachmann auf den mit dem Hilfsantrag 2 beanspruchten Normalfall schließt, wonach die Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders symmetrisch sind, also ihre Abweichung „nach der einen und nach der anderen Richtung“ gleich ist.

Somit können zwar alle Änderungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 2 hinsichtlich ihrer Offenbarung als zulässig angesehen werden, aber es liegt zwischen den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 2 der gleiche Widerspruch vor

wie in ihrer erteilten Fassung, da sie weder hinsichtlich des Verhältnisses der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit von 2 : 1 noch hinsichtlich des mit diesem Geschwindigkeitsverhältnis nicht übereinstimmenden Winkels WA von 30° der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders verändert sind, vgl. Abschn. A) 1. Überdies liegt dieser Widerspruch nun auch im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 selbst vor, da der Bereich der Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders aus dem erteilten Anspruch 5 unverändert übernommen ist. Damit ist der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 schon in sich widersprüchlich, da er mit dem Geschwindigkeitsverhältnis von 2 : 1 und dem Winkel WA von 30° nicht zusammenpassende Zahlenwerte enthält, womit die Ausführbarkeit des Verfahrens des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 2 für den Fachmann fraglich ist.

Diese Widersprüche können aber dahinstehen, da jedenfalls sowohl das Verfahren des Anspruchs 1 als auch der Gegenstand des Anspruchs 5 jeweils nach Hilfsantrag 2 mangels erfinderischer Tätigkeit ebenfalls nicht patentfähig sind.

C) 2. Patentfähigkeit – Hilfsantrag 2

Wie beim Hilfsantrag 1 ändern die von dort übernommenen Beschränkungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 2 für den Fachmann sachlich weder etwas am Verfahren des Anspruchs 1 noch am Gegenstand des Anspruchs 5.

Dies trifft auch auf die Hinzufügung im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 zu, die – wie im Abschn. A) 2. a) im Einzelnen dargelegt – lediglich eine dem Fachmann geläufige Umrechnung der Verhältnisse der Axial- zur Umfangsgeschwindigkeit der Bearbeitungsbewegung auf die damit erzeugten Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders darstellt – abgesehen vom o. a. Widerspruch zwischen den Ansprüchen 1 und 5.

Die weitere Beschränkung im Anspruch 5 nach Hilfsantrag 2 betrifft die Abweichung der Drall-Honspuren (13) von der Axialrichtung des Zylinders nach der einen und nach der anderen Richtung um die gleichen Winkel WA. Dies stellt aber - wie schon zu der gleichen Axialgeschwindigkeit der „hin- und hergehenden Be-

wegung“ des Honwerkzeuges und damit korrelierenden, zur Zylinder-Umfangslinie symmetrischen Kreuzungswinkeln im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 ausgeführt – für den Fachmann den nicht erfinderischen Normalfall der Erzeugung von zur Zylinderachse bzw. zur um 90° gedrehten Zylinder-Umfangslinie symmetrischen, sich kreuzenden Honspuren dar, (vgl. die symmetrischen Honspuren nach der D1, Fig. 1a, der D2, Fig. 3 sowie der D3, Bild 1).

Da somit auch diese zusätzlichen Maßnahmen bzw. Merkmale im Hilfsantrag 2 nichts Erfinderisches beitragen, trifft die im Abschn. A) 2 d) begründete mangelnde Patentfähigkeit des Verfahrens des erteilten Anspruchs 1 und des Gegenstands des erteilten Anspruchs 5 auch auf die jeweilige Anspruchsfassung nach Hilfsantrag 2 zu.

C) 3. Unteransprüche

Mit den Ansprüchen 1 und 5 fallen auch die hierauf rückbezogenen **Ansprüche 2 bis 4** bzw. **6 bis 9** (analog Abschn. A) 2. e)).

D) Hilfsantrag 3

Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Verfahren zum Honen von Innenflächen (**11**) eines Zylinders (**12**), insbesondere von Arbeitszylindern von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei mit einer drehenden und einer axialen Bewegungskomponente eines Honwerkzeuges (**20**) gearbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Honbearbeitung mit hoher Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) der Bearbeitungsbewegung im Vergleich zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (**18**) durchgeführt wird, wobei das Verhältnis der Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) *der hin- und hergehenden*

Bewegung zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (18) zwischen 2:1 und 10:1 liegt, so dass durch die Honbearbeitung sich kreuzende Drall-Honspuren erzeugt werden, die Kreuzungswinkel zwischen 170° und 120° einschließen.“

Der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 3 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Zylinder (12), insbesondere Arbeitszylinder von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, hergestellt durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Innenfläche (11) sich kreuzende Honbearbeitungsspuren aufweist, gekennzeichnet durch sich kreuzende Drall-Honspuren (13), die von der Axialrichtung (14) des Zylinders (12) um 5° bis 30°, vorzugsweise 10° bis 20°, abweichen, so dass zwischen den Drall-Honspuren Kreuzungswinkel zwischen 120° und 170°, vorzugsweise zwischen 140° und 160° vorliegen.“

D) 1. Zulässigkeit der Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 3

Die Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 3 unterscheiden sich somit - zusätzlich zu den Änderungen gemäß Hilfsantrag 1 - von ihrer erteilten Fassung außerdem dadurch, dass der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3 durch die Hinzufügung

„so dass durch die Honbearbeitung sich kreuzende Drall-Honspuren erzeugt werden, die Kreuzungswinkel zwischen 170° und 120° einschließen.“

und der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 3 durch die Hinzufügung

„so dass zwischen den Drall-Honspuren Kreuzungswinkel zwischen 120° und 170°, vorzugsweise zwischen 140° und 160° vorliegen.“

geändert sind.

Die Offenbarung der aus dem Hilfsantrag 1 übernommenen Änderungen im Hilfsantrag 3 ist bereits zum Hilfsantrag 1 nachgewiesen, vgl. Abschn. B) 1.

Die weiteren Änderungen in den Ansprüchen 1 und 5 des Hilfsantrags 3 sind für den Fachmann implizit - aufgrund des Hinweises auf den Zusammenhang zwischen dem Winkel WA und dem Kreuzungswinkel KW - aus den ursprünglichen Anmeldeunterlagen, S. 1, Z. 13 bis S. 2, Z. 5, sowie aus der Streitpatentschrift, Z. 5-15 von Abs. [0003], in Verbindung mit dem ursprünglichen Anspruch 7 sowie mit dem erteilten Anspruch 5 als ausreichend offenbart zu entnehmen.

Somit können zwar alle Änderungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 3 hinsichtlich ihrer Offenbarung als zulässig angesehen werden, aber es liegt zwischen den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 3 der gleiche Widerspruch vor wie in ihrer erteilten Fassung, vgl. Abschn. A) 1.

Überdies liegt dieser Widerspruch – wie nach Hilfsantrag 2 - nun auch im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3 selbst vor, da der Winkel WA von 30° der Honspuren zur Axialrichtung des Zylinders aus dem erteilten Anspruch 5 unverändert übernommen ist, indem er lediglich auf den mit dem Winkel WA korrelierenden Kreuzungswinkel KW der Honspuren von 120° umgerechnet ist.

Damit ist der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3 schon in sich widersprüchlich, da er mit dem Geschwindigkeitsverhältnis von $2 : 1$ und dem Kreuzungswinkel KW von 120° nicht zusammenpassende Zahlenwerte enthält, womit die Ausführbarkeit des Verfahrens des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 für den Fachmann fraglich ist.

Diese Widersprüche können daher dahinstehen, da jedenfalls sowohl das Verfahren des Anspruchs 1 als auch der Gegenstand des Anspruchs 5 jeweils nach Hilfsantrag 3 mangels erfinderischer Tätigkeit ebenfalls nicht patentfähig sind.

D) 2. Patentfähigkeit – Hilfsantrag 3

Wie beim Hilfsantrag 1 ändern die von dort übernommenen Beschränkungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 3 für den Fachmann sachlich weder etwas am Verfahren des Anspruchs 1 noch am Gegenstand des Anspruchs 5.

Dies trifft auch auf die Hinzufügungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 3 zu, die – wie im Abschn. A) 2. a) dargelegt – lediglich eine dem Fachmann geläufige Umrechnung der Winkel WA der Honspuren zur Axialrichtung der Zylinder auf ihre Kreuzungswinkel KW darstellt – abgesehen vom o. a. Widerspruch zwischen den Ansprüchen 1 und 5.

Da somit auch diese zusätzlichen Maßnahmen bzw. Merkmale im Hilfsantrag 3 nichts Erfindarisches beitragen, trifft die im Abschn. A) 2. d) begründete mangelnde Patentfähigkeit des Verfahrens des erteilten Anspruchs 1 und des Gegenstands des erteilten Anspruchs 5 auch auf die jeweilige Anspruchsfassung nach Hilfsantrag 3 zu.

D) 3. Unteransprüche

Mit den Ansprüchen 1 und 5 fallen auch die hierauf rückbezogenen **Ansprüche 2 bis 4** bzw. **6 bis 9** (analog Abschn. A) 2. e)).

E) Hilfsantrag 4

Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 4 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Verfahren zum Honen von Innenflächen (**11**) eines Zylinders (**12**), insbesondere von Arbeitszylindern von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei mit einer drehenden und einer axialen Bewegungskomponente eines Honwerkzeuges (**20**) gearbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine *den Bereich des oberen Totpunktes einschließende* Honbearbeitung mit hoher Axial-

geschwindigkeits-Komponente (19) der Bearbeitungsbewegung im Vergleich zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (18) durchgeführt wird, wobei das Verhältnis der Axialgeschwindigkeits-Komponente (19) *der hin- und hergehenden Bewegung* zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (18) zwischen 2:1 und 10:1 liegt.“

Der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 4 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Zylinder (12), insbesondere Arbeitszylinder von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, hergestellt durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Innenfläche (11) sich kreuzende Honbearbeitungsspuren aufweist, gekennzeichnet durch *den Bereich des oberen Totpunktes einschließende, sich kreuzende* Drall-Honspuren (13), die von der Axialrichtung (14) des Zylinders (12) um 5° bis 30°, vorzugsweise 10° bis 20°, abweichen.“

E) 1. Zulässigkeit der Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 4

Die Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 4 unterscheiden sich somit - zusätzlich zu den Änderungen gemäß Hilfsantrag 1 - von ihrer erteilten Fassung außerdem durch die Einfügung

„*den Bereich des oberen Totpunktes einschließende*“.

Die Offenbarung der aus dem Hilfsantrag 1 übernommenen Änderungen im Hilfsantrag 4 ist bereits zum Hilfsantrag 1 nachgewiesen, vgl. Abschn. B) 1.

Die weitere Änderung in den Ansprüchen 1 und 5 des Hilfsantrags 4 ist für den Fachmann implizit aus den ursprünglichen Anmeldeunterlagen, S. 6, Z. 15-18, sowie der Streitpatentschrift, Z. 1-6 von Abs. [0016] als ausreichend offenbart zu entnehmen. Danach „überläuft das Honwerkzeug die zu honenden Innenflä-

chen 11 eines Zylinders 12 um einen vorgegebenen Betrag, beispielsweise um ein Drittel seiner Länge“, wodurch – für den Fachmann ohne weiteres ersichtlich - auch der beanspruchte Bereich des oberen Totpunktes gehont wird.

Somit können zwar alle Änderungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 4 hinsichtlich ihrer Offenbarung als zulässig angesehen werden, aber es liegt zwischen den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 4 der gleiche Widerspruch vor wie in ihrer erteilten Fassung, vgl. Abschn. A) 1.

Dieser Widerspruch kann jedoch dahinstehen, da jedenfalls sowohl das Verfahren des Anspruchs 1 als auch der Gegenstand des Anspruchs 5 jeweils nach Hilfsantrag 4 mangels erfinderischer Tätigkeit ebenfalls nicht patentfähig sind.

E) 2. Patentfähigkeit – Hilfsantrag 4

Wie beim Hilfsantrag 1 ändern die von dort übernommenen Beschränkungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 4 für den Fachmann sachlich weder etwas am Verfahren des Anspruchs 1 noch am Gegenstand des Anspruchs 5.

Die weitere Beschränkung in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 4 betrifft die den Bereich des oberen Totpunktes einschließende Honbearbeitung der Zylinderinnenfläche, was aber für den Fachmann nur den nicht erfinderischen Normalfall der Honbearbeitung eines Zylinders bedeutet, da ansonsten der Innendurchmesser des Zylinders über seine Länge nicht gleichmäßig ist, was einen unüblichen Sonderfall darstellen würde.

Da somit auch dieses zusätzliche Merkmal im Hilfsantrag 4 nichts Erfinderisches beiträgt, trifft die im Abschn. A) 2. d) begründete mangelnde Patentfähigkeit des Verfahrens des erteilten Anspruchs 1 und des Gegenstands des erteilten Anspruchs 5 auch auf die jeweilige Anspruchsfassung nach Hilfsantrag 4 zu.

E) 3. Unteransprüche

Mit den Ansprüchen 1 und 5 fallen auch die hierauf rückbezogenen **Ansprüche 2 bis 4** bzw. **6 bis 9** (analog Abschn. A) 2. e)).

F) Hilfsantrag 5

Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 5 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Verfahren zum Honen von Innenflächen (**11**) eines Zylinders (**12**), insbesondere von Arbeitszylindern von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei mit einer drehenden und einer axialen Bewegungskomponente eines Honwerkzeuges (**20**) gearbeitet wird *und das Honwerkzeug die zu honende Innenfläche des Zylinders um einen vorgegebenen Betrag überläuft,*
dadurch gekennzeichnet, dass eine Honbearbeitung mit hoher Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) der Bearbeitungsbewegung im Vergleich zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (**18**) durchgeführt wird, wobei das Verhältnis der Axialgeschwindigkeits-Komponente (**19**) *der hin- und hergehenden Bewegung* zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (**18**) zwischen 2:1 und 10:1 liegt.“

Der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 5 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Zylinder (**12**), insbesondere Arbeitszylinder von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, hergestellt durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Innenfläche (**11**) sich kreuzende Honbearbeitungsspuren aufweist, gekennzeichnet durch *über die gesamte Länge der Innenfläche verlaufende, sich*

kreuzende Drall-Honspuren (13), die von der Axialrichtung (14) des Zylinders (12) um 5° bis 30°, vorzugsweise 10° bis 20°, abweichen.“

F) 1. Zulässigkeit der Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 5

Die Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 5 unterscheiden sich somit - zusätzlich zu den Änderungen gemäß Hilfsantrag 1 - von ihrer erteilten Fassung außerdem dadurch, dass der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 5 durch die Einfügung

„und das Honwerkzeug die zu honende Innenfläche des Zylinders um einen vorgegebenen Betrag überläuft“

und der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 5 durch die Einfügung

„über die gesamte Länge der Innenfläche verlaufende,“

geändert sind.

Die Offenbarung der aus dem Hilfsantrag 1 übernommenen Änderungen im Hilfsantrag 5 ist bereits zum Hilfsantrag 1 nachgewiesen, vgl. Abschn. B) 1.

Die weitere Änderung im Anspruch 1 des Hilfsantrags 5 ist in den ursprünglichen Anmeldeunterlagen, S. 6, Z. 15-18, sowie in der Streitpatentschrift, Z. 1-6 von Abs. [0016] offenbart, wonach „das Honwerkzeug die zu honenden Innenflächen 11 eines Zylinders 12 um einen vorgegebenen Betrag, beispielsweise um ein Drittel seiner Länge, überläuft“.

Die weitere Änderung im Anspruch 5 des Hilfsantrags 5 ist für den Fachmann ohne weiteres aus der Offenbarungsstelle der Einfügung im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 5 zu entnehmen, da beim „Überlaufen“ der Innenfläche des Zylinders durch das Honwerkzeug zwangsläufig die gesamte Zylinderlänge gehont wird.

Somit können zwar alle Änderungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 5 hinsichtlich ihrer Offenbarung als zulässig angesehen werden, aber es liegt zwischen den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 5 der gleiche Widerspruch vor wie in ihrer erteilten Fassung, vgl. Abschn. A) 1.

Dieser Widerspruch kann jedoch dahinstehen, da jedenfalls sowohl das Verfahren des Anspruchs 1 als auch der Gegenstand des Anspruchs 5 jeweils nach Hilfsantrag 5 mangels erfinderischer Tätigkeit ebenfalls nicht patentfähig sind.

F) 2. Patentfähigkeit – Hilfsantrag 5

Wie beim Hilfsantrag 1 ändern die von dort übernommenen Beschränkungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 5 für den Fachmann sachlich weder etwas am Verfahren des Anspruchs 1 noch am Gegenstand des Anspruchs 5.

Die weiteren Beschränkungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 5 betreffen das Überlaufen der Innenfläche des Zylinders durch das Honwerkzeug um einen vorgegebenen Betrag, was über die gesamte Länge der Zylinderinnenfläche verlaufende Honspuren ergibt. Dies stellt aber – wie zum Hilfsantrag 4 bereits ausgeführt - für den Fachmann nur den nicht erfinderischen Normalfall der Honbearbeitung eines Zylinders dar, da ansonsten der Innendurchmesser des Zylinders über seine Länge nicht gleichmäßig ist, was einen unüblichen Sonderfall darstellen würde.

Da somit auch diese zusätzlichen Maßnahmen bzw. Merkmale im Hilfsantrag 5 nichts Erfinderisches beitragen, trifft die im Abschn. A) 2. begründete mangelnde Patentfähigkeit des Verfahrens des erteilten Anspruchs 1 und des Gegenstands des erteilten Anspruchs 5 auch auf die jeweilige Anspruchsfassung nach Hilfsantrag 5 zu.

F) 3. Unteransprüche

Mit den Ansprüchen 1 und 5 fallen auch die hierauf rückbezogenen **Ansprüche 2 bis 4** bzw. **6 bis 9** (analog Abschn. A) 2. e)).

G) Hilfsantrag 6

Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 6 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Verfahren zum Honen von Innenflächen (11) eines Zylinders (12), insbesondere von Arbeitszylindern von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei mit einer drehenden und einer axialen Bewegungskomponente eines Honwerkzeuges (20) gearbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass *zur Erzeugung von sich kreuzenden Drall-Honspuren* eine Honbearbeitung mit hoher Axialgeschwindigkeits-Komponente (19) der Bearbeitungsbewegung im Vergleich zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (18) durchgeführt wird, wobei das Verhältnis der Axialgeschwindigkeits-Komponente (19) *der hin- und hergehenden Bewegung* zur Umfangsgeschwindigkeits-Komponente (18) zwischen 2:1 und 10:1 liegt, *und dass zwischen den Drall-Honspuren liegende rhombenförmige Plateaus erzeugt werden, die eine Kernrauhtiefe R_k von kleiner als $1\ \mu\text{m}$ aufweisen.*“

Der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 6 lautet (Änderungen gegenüber Hauptantrag in *Kursiv*):

„Zylinder (12), insbesondere Arbeitszylinder von Hubkolben-, Kraft- und Arbeitsmaschinen, hergestellt durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dessen Innenfläche (11) sich kreuzende Honbearbeitungsspuren aufweist, gekennzeichnet durch *sich kreuzende Drall-Honspuren* (13), die von der Axialrichtung (14) des Zylinders (12) um 5° bis 30° , vorzugsweise 10° bis 20° , abweichen, *und durch zwischen den Drall-Honspuren lie-*

gende, rhombenförmige Plateaus, die eine Kernrauhtiefe R_k von kleiner als $1 \mu\text{m}$ aufweisen.“

G) 1. Zulässigkeit der Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 6

Die Ansprüche 1 und 5 nach Hilfsantrag 6 unterscheiden sich somit - zusätzlich zu den Änderungen gemäß Hilfsantrag 1 - von ihrer erteilten Fassung außerdem dadurch, dass der Anspruch 1 nach Hilfsantrag 6 durch die Einfügung

„zur Erzeugung von sich kreuzenden Drall-Honspuren“

sowie durch die Hinzufügung

„und dass zwischen den Drall-Honspuren liegende rhombenförmige Plateaus erzeugt werden, die eine Kernrauhtiefe R_k von kleiner als $1 \mu\text{m}$ aufweisen“

und der Anspruch 5 nach Hilfsantrag 6 durch die Hinzufügung

„und durch zwischen den Drall-Honspuren liegende, rhombenförmige Plateaus, die eine Kernrauhtiefe R_k von kleiner als $1 \mu\text{m}$ aufweisen“

geändert sind.

Die Offenbarung der aus dem Hilfsantrag 1 übernommenen Änderungen im Hilfsantrag 6 ist bereits zum Hilfsantrag 1 nachgewiesen, vgl. Abschn. B) 1.

Die Einfügung „zur Erzeugung von sich kreuzenden Honspuren“ im Anspruch 1 des Hilfsantrags 6 ist im ursprünglichen Anspruch 7 sowie im erteilten Anspruch 5 offenbart.

Die die rhombenförmigen Plateaus betreffenden Hinzufügungen in den Ansprüchen 1 und 5 des Hilfsantrags 6 sind offenbart im ursprünglichen Anspruch 11 sowie im erteilten Anspruch 9, wobei demzufolge im Hilfsantrag der Anspruch 9 gestrichen ist.

Somit können zwar alle Änderungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 6 hinsichtlich ihrer Offenbarung als zulässig angesehen werden, aber es liegt

zwischen den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 6 der gleiche Widerspruch vor wie in ihrer erteilten Fassung, vgl. Abschn. A) 1.

Dieser Widerspruch kann jedoch dahinstehen, da jedenfalls sowohl das Verfahren des Anspruchs 1 als auch der Gegenstand des Anspruchs 5 jeweils nach Hilfsantrag 6 mangels erfinderischer Tätigkeit ebenfalls nicht patentfähig sind.

G) 2. Patentfähigkeit – Hilfsantrag 6

Wie beim Hilfsantrag 1 ändern die von dort übernommenen Beschränkungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 6 für den Fachmann sachlich weder etwas am Verfahren des Anspruchs 1 noch am Gegenstand des Anspruchs 5.

Dies trifft auch auf die Einfügung „zur Erzeugung von sich kreuzenden Honspuren“ im Anspruch 1 des Hilfsantrags 6 zu, da sie für den Fachmann nur eine - aufgrund des Honvorgangs von Zylindern - selbstverständliche Wirkungsangabe darstellt.

Die weiteren Beschränkungen in den Ansprüchen 1 und 5 nach Hilfsantrag 6 betreffen die Erzeugung von rhombenförmigen Plateaus mit einer Kernrauh-tiefe R_k von kleiner als $1\ \mu\text{m}$. Die Rhombenform der Plateaus ergibt sich bei den beanspruchten Honspurwinkeln zwischen den sich kreuzenden Drall-Honspuren von selbst und bedarf keines erfinderischen Zutuns. Eine Kernrauh-tiefe R_k von kleiner als $1\ \mu\text{m}$ einzustellen, beruht ebenfalls nicht auf erfinderischer Tätigkeit, sondern liegt im fachmännischen Wissen, vgl. als gutachterliches Wissen die Vor-veröffentlichung D3 der Patentinhaberin wo im Abschnitt „I. 3. Oberflächengüte nach dem Honen“, Rauhtiefen zwischen $0,3$ und $3\ \mu\text{m}$ nach dem Honvorgang ge-nannt sind. Im Übrigen beruht die Ermittlung der geeigneten Oberflächengüte nicht auf erfinderischer Tätigkeit, sondern auf routinemäßigen Versuchen des mit der Lösung der Aufgabe befassten Fachmannes.

Da somit auch diese zusätzlichen Maßnahmen bzw. Merkmale im Hilfsantrag 6 nichts Erfinderisches beitragen, trifft die im Abschn. A) 2. d) begründete man-gelnde Patentfähigkeit des Verfahrens des erteilten Anspruchs 1 und des

Gegenstands des erteilten Anspruchs 5 auch auf die jeweilige Anspruchsfassung nach Hilfsantrag 6 zu.

G) 3. Unteransprüche

Mit den Ansprüchen 1 und 5 fallen auch die hierauf rückbezogenen **Ansprüche 2 bis 4** bzw. **6 bis 8**, da sie nur vorteilhafte Weiterbildungen der jeweiligen Ansprüche 1 bzw. 5 ohne eigenen erfinderischen Gehalt kennzeichnen und auch nicht als eigenständige Ansprüche geltend gemacht worden sind.

H)

Bei dieser Sachlage bestand keine Veranlassung, den geltend gemachten angeblichen offenkundigen Vorbenutzungen im Einzelnen nachzugehen sowie auf die von den Beteiligten näher in Betracht gezogene DE 43 16 012 A1 (D4) einzugehen, die ein weit abliegendes Zylinder-Bearbeitungsverfahren betrifft.

Das Patent ist daher zu widerrufen.

Dr. Maier

v. Zglinitzki

Harrer

Rothe

Bb