



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 619 303 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2006 Patentblatt 2006/04

(51) Int Cl.:
D21G 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05104709.0**

(22) Anmeldetag: **01.06.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **Koller, Thomas**
47918 Tönisvorst (DE)

(30) Priorität: **22.07.2004 DE 102004035630**

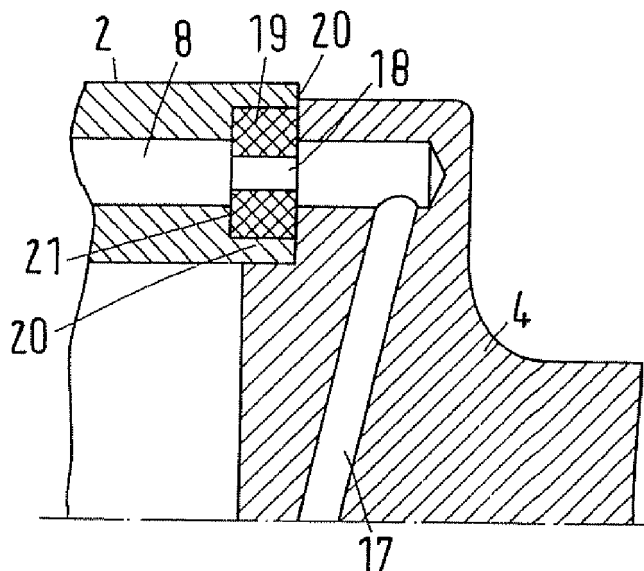
(54) **Kalenderwalze und Verfahren zum Betreiben einer Kalenderwalze**

(57) Es wird eine Kalenderwalze angegeben mit einem Walzenmantel (2), der mehrere Heizkanäle (8) aufweist, die in Umfangsrichtung verteilt sind, und einer Heizmittelanschußanordnung (17) zur Zufuhr und Abfuhr eines Heizmittels, wobei jeder Heizmittelkanal (8) Bestandteil eines Strömungspfad ist, der mit der Heizmittelanschußanordnung (17) in Verbindung steht.

Man möchte einen möglichst ungestörten Betrieb ermöglichen.

Hierzu ist vorgesehen, daß mindestens ein Strömungspfad eine strömungsbeeinflussende Einrichtung (18) aufweist, die bewirkt, daß sich ein Volumenstrom des Heizmittels durch diesen Strömungspfad ergibt, der sich vom Volumenstrom des Heizmittels durch einen anderen Strömungspfad unterscheidet.

Fig.7



EP 1 619 303 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kalandervalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizkanäle aufweist, die in Umfangsrichtung verteilt sind, und einer Heizmittelanschlußanordnung zur Zufuhr und Abfuhr eines Heizmittels, wobei jeder Heizmittelkanal Bestandteil eines Strömungspfades ist, der mit der Heizmittelanschlußanordnung in Verbindung steht. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Kalandervalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizkanäle aufweist, durch die man ein Heizmittel leitet.

[0002] Kalandere dienen zur Satinage einer Papier- oder Kartonbahn. Die Bahn wird dabei durch Nips geleitet, die durch zwei zusammenwirkende Walzen gebildet sind. Von diesen Walzen trägt in der Regel eine einen elastischen Bezug. Diese Walze wird als "weiche Walze" bezeichnet. Die andere Walze ist als harte, glatte Walze ausgebildet. Sie ist in der Regel beheizt, so daß die Bahn nicht nur mit einem erhöhten Druck, sondern auch mit einer erhöhten Temperatur beaufschlagt werden kann. Beheizte Kalandervalzen werden auch in sogenannten Breitnipp-Kalandern verwendet, in denen die beheizte, harte Walze mit einer Schuhwalze oder einem umlaufenden Band zusammenwirkt.

[0003] Die Beheizung einer derartigen Walze erfolgt dadurch, daß man ein Heizmittel, beispielsweise heißes Wasser, heißes Öl oder Dampf, durch die Heizkanäle leitet. Die Heizkanäle sind als periphere Bohrungen ausgebildet. In der Regel werden zwei benachbarte Heizkanäle verwendet, um das Heizmittel zunächst in eine axiale Richtung durch den Walzenmantel zu leiten und dann im benachbarten Heizkanal wieder zurück. Dementsprechend kann der Zufluß und der Abfluß des Heizmittels durch einen einzigen Walzenzapfen erfolgen.

[0004] Bei einigen Walzen führt die Beheizung aber nicht nur zu der gewünschten erhöhten Oberflächentemperatur, sondern verursacht Schwingungen. Dies läßt sich vor allem bei Walzen beobachten, die aus unterschiedlichen Schichten gebildet sind. Wenn ein Walzenmantel beispielsweise einen Kern aus Hartguß aufweist, der mit einer äußeren Schreckschicht aus einem weißen Guß versehen ist, dann ist es im Verlauf der Herstellung außerordentlich schwierig, sicherzustellen, daß jede Schicht in Umfangsrichtung exakt die gleiche Dicke hat. Man kann zwar nach dem Fertigstellen des Walzenmantels dafür sorgen, daß die Walze äußerlich eine Zylinderform aufweist, beispielsweise durch Abdrehen und Schleifen. Diese Zylinderform ist allerdings nur im kalten Zustand gewährleistet. Bei einer erhöhten Temperatur besteht das Risiko, daß sich die Form der Walze verändert, weil die einzelnen Materialien unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten haben. Wenn die Schichten in Umfangsrichtung nicht eine konstante Dicke aufweisen, dann kann dies dazu führen, daß sich die Walze geringfügig durchbiegt. Dies führt dann im Betrieb zu Schwingungen, die bereits bei niedrigen Drehzahlen zu erheblichen Problemen führen können.

[0005] Eine mögliche Lösung dieses Problems besteht darin, die Walze auf Betriebstemperatur aufzuheizen und im heißen Zustand rund zu schleifen. Dies bedingt jedoch einen erheblichen Fertigungsaufwand. Darüber hinaus ist im heißen Zustand ein Naßschleifen nicht möglich, sondern es muß aufwendig mit einem Schleifband gefinished werden, um die gewünschte Oberflächenrauigkeit $Ra < 0,1 \mu m$ zu erreichen.

[0006] Das Auswuchten, bei dem Zusatzmassen in oder an der Walze befestigt werden, ist nicht immer möglich, weil teilweise erhebliche Auswuchtgewichte mit Massen von mehreren 100 kg verwendet werden müssen, die zudem noch in der axialen Mitte des Walzenmantels befestigt werden müssen. Darüber hinaus ist eine Auswuchtmasse in der Regel nur für eine bestimmte Geschwindigkeit tauglich.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen möglichst ungestörten Betrieb zu ermöglichen.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Kalandervalze der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß mindestens ein Strömungspfad eine strömungsbeeinflussende Einrichtung aufweist, die bewirkt, daß sich ein Volumenstrom des Heizmittels durch diesen Strömungspfad ergibt, der sich vom Volumenstrom des Heizmittels durch einen anderen Strömungspfad unterscheidet.

[0009] Mit dieser Ausgestaltung ist es möglich, in Umfangsrichtung des Walzenmantels unterschiedliche Temperaturen zu erzeugen. Je größer der Volumenstrom, d.h. die pro Zeit durch den Heizkanal fließende Heizmittelmasse, ist, desto mehr Wärme wird dem Walzenmantel im Bereich dieses Heizkanals zugeführt. Dementsprechend steigt die Temperatur hier lokal an. In einem anderen Heizkanal wird ein geringerer Volumenstrom des Heizmittels zugeführt. Dementsprechend wird hier auch nur eine geringere Wärmemenge zugeführt und die Temperatur steigt auf einen geringeren Wert an. Dies gilt nicht nur dann, wenn die Walze ruht. Der durch die unterschiedlichen Volumenströme zugeführte Temperaturunterschied in Umfangsrichtung des Walzenmantels rotiert vielmehr im Betrieb mit dem Walzenmantel mit. Durch die gezielte Einstellung des Temperaturunterschieds läßt sich die Durchbiegung zumindest teilweise kompensieren, die aus anderen Gründen bei einer höheren Temperatur auftritt, beispielsweise durch die unterschiedlichen Materialdicken der einzelnen Schichten des Walzenmantels. Der zusätzliche Herstellungsaufwand ist vergleichsweise gering. Man erhält eine Walze, die im Betrieb ohne Unwucht und Rundlauffehler arbeiten kann. Der mögliche Geschwindigkeitsbereich für den Betrieb der Walze wird vergrößert, verglichen mit einer nur durch Massen ausgewuchteten Walze.

[0010] Vorzugsweise ist die strömungsbeeinflussende Einrichtung als Drossel ausgebildet. Mit einer Drossel erzeugt man einen erhöhten Strömungswiderstand im Strömungspfad. Wenn man also durch einen Heizkanal weniger Heizmittel leiten will, dann reicht es aus, in dem Strömungspfad, dessen Bestandteil der entsprechende Heizkanal ist, eine Drossel anzuordnen.

[0011] Hierbei ist bevorzugt, daß die Drossel als verstellbare Drossel ausgebildet ist. Eine verstellbare Drossel weist einen verstellbaren Strömungswiderstand auf. Durch eine verstellbare Drossel läßt sich der Strömungswiderstand relativ genau auf die geforderte Größe einstellen. Die Drossel kann auch von außen verstellt werden, z.B. manuell oder ferngesteuert, so daß man ohne Demontage der Walze den gewünschten Volumenstrom einstellen kann.

[0012] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, daß die strömungsbeeinflussende Einrichtung eine Pumpe aufweist. Mit einer Pumpe läßt sich ein erhöhter Volumenstrom durch den Heizkanal fördern. Man kann eine Pumpe und eine Drossel auch in Reihe anordnen, um beispielsweise mehrere Heizkanäle mit der gleichen Pumpe versorgen zu können, die Volumenströme durch die einzelnen Heizkanäle aber dennoch unterschiedlich einstellen zu können. Die Pumpe kann auf unterschiedliche Weise versorgt werden. Beispielsweise kann man berührungslos eine elektrische Energie zuführen oder man kann das zugeführte Heizmittel dazu verwenden, Pumpen für einige Heizkanäle anzutreiben. Die für den Antrieb der Pumpen notwendige Energie wird einem Teil des Heizmittels dann entzogen, so daß es mit einem geringeren Volumenstrom durch andere Heizkanäle fließt.

[0013] Vorzugsweise ist der Walzenmantel an mindestens einer Stirnseite mit einem Walzenzapfen verbunden und die strömungsbeeinflussende Einrichtung ist im Bereich der Verbindung zwischen dem Walzenmantel und dem Walzenzapfen angeordnet. Durch eine einfache Demontage des Walzenzapfens vom Walzenmantel ist dann die strömungsbeeinflussende Einrichtung leicht zugänglich. Sie kann ein- und ausgebaut oder ausgetauscht werden. Auch eine Einstellung der strömungsbeeinflussenden Einrichtung ist leicht möglich, wenn der Walzenzapfen vom Walzenmantel getrennt ist.

[0014] Vorzugsweise ist die strömungsbeeinflussende Einrichtung in einem Einsatz angeordnet. Wenn der Walzenzapfen vom Walzenmantel demontiert ist, dann muß man lediglich an den gewünschten Strömungspfaden einen entsprechenden Einsatz einbauen. Die Größe dieses Einsatzes, d.h. die äußerlichen Abmessungen, kann überall gleich sein, auch wenn die in einem Einsatz aufgenommene strömungsbeeinflussende Einrichtung von Einsatz zu Einsatz unterschiedlich ausgebildet ist. Dies vereinfacht die Herstellung.

[0015] Hierbei ist bevorzugt, daß der Einsatz in den Heizmittelkanal eingesetzt ist. Der Heizmittelkanal ist an der Stirnseite des Walzenmantels leicht zugänglich.

[0016] Vorzugsweise weist der Heizmittelkanal im Bereich des Einsatzes einen vergrößerten Querschnitt auf. Dies hat den zusätzlichen Vorteil, daß der Einsatz an einer Stufe anliegen kann, die durch die Querschnittsverringerung des Heizmittelkanals auf seinen üblichen Querschnitt gebildet ist. Der Einsatz wird also mit einer ausreichenden Stabilität im Heizmittelkanal gehalten.

[0017] Vorzugsweise unterscheiden sich die Volumenströme in unterschiedlichen Strömungspfaden um

maximal $\pm 50 \%$, vorzugsweise um maximal $\pm 20 \%$. Die unterschiedliche Wärmezufuhr bewirkt in Umfangsrichtung der Walze gesehen eine Temperaturverteilung, die nicht konstant ist. Dies ist gewünscht. Dort, wo mehr Heizmittel zugeführt wird, entsteht eine höhere Temperatur als dort, wo weniger Heizmittel zugeführt wird. Die Temperaturunterschiede dürfen nicht so groß werden, daß sie zu einer unterschiedlichen Satinage der behandelten Bahn führen. Durch die Begrenzung der Unterschiede der Volumenströme auf $\pm 50 \%$ oder sogar auf $\pm 20 \%$, also eine Abweichung von einem mittleren Wert um 50 % bzw. 20 % nach oben und nach unten, wird aber sichergestellt, daß die Temperaturunterschiede an der Oberfläche der Walze nicht zu groß werden.

[0018] Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß man eine Wärmezufuhr erzeugt, die in Umfangsrichtung zwischen einem Minimum und einem Maximum variiert und man das Minimum und das Maximum mit der Kalandervalze rotieren läßt.

[0019] Wie oben im Zusammenhang mit der Kalandervalze ausgeführt, erzeugt man mit dieser Vorgehensweise eine thermische Verformung der Walze, die gezielt der Durchbiegung entgegenwirkt, die durch die Aufheizung der Walze und möglicherweise ungleichförmige Materialverteilungen bewirkt worden ist. Dementsprechend läßt sich der Betrieb der Walze störungsfreier gestalten.

[0020] Vorzugsweise erzeugt man das Minimum und das Maximum um 180° versetzt zueinander. Dies hat die größte Wirkung bei der Kompensation einer Durchbiegung.

[0021] Bevorzugterweise leitet man in Abhängigkeit von einer Durchbiegung der Kalandervalze in einem Ausgangszustand das Heizmittel durch einen Heizkanal mit einem ersten Volumenstrom und durch einen anderen Heizkanal mit einem zweiten Volumenstrom, der sich vom ersten Volumenstrom unterscheidet. Im Bereich des Heizkanals mit dem größeren von den beiden Volumenströmen wird der Walzenmantel stärker beheizt und dehnt sich dementsprechend stärker aus. In diesem Fall kann man eine sekundäre Durchbiegung erzeugen, die sich der primären Durchbiegung, die durch das Aufheizen des Walzenmantels insgesamt besteht, überlagern kann.

[0022] Vorzugsweise leitet man durch einen Heizkanal an der Innenseite der Durchbiegung im Ausgangszustand einen größeren Volumenstrom als durch einen Heizkanal an der Außenseite der Durchbiegung. Dadurch wird die Durchbiegung im Ausgangszustand zumindest teilweise kompensiert. Der größere Volumenstrom führt zu einer geringfügigen Temperaturerhöhung an der Innenseite der Durchbiegung. Dadurch dehnt sich die Walze in Axialrichtung stärker aus als an der Außenseite, so daß die im Ausgangszustand (aufgeheizte Walze ohne unterschiedliche Volumenströme) aufgetretene Durchbiegung wieder kompensiert wird.

[0023] Bevorzugterweise heizt man die Kalanderval-

ze auf eine Betriebstemperatur auf, ermittelt eine sich dabei ergebende Durchbiegung und stellt die Volumenströme in den Heizkanälen so ein, daß sich die Durchbiegung zurückbildet. Diese Vorgehensweise kann man bei einer ruhenden oder langsam drehenden Walze durchführen. Natürlich kann man die Walze auch mit Betriebsdrehzahlen rotieren lassen, auch wenn dies ungünstig ist. Aus der Durchbiegung kann man beispielsweise die unterschiedlichen Längen des Walzenmantels an der Außenseite der Durchbiegung und an der Innenseite der Durchbiegung ermitteln. Diese Längendifferenz muß nun durch unterschiedliche Wärmeausdehnungen ausgeglichen werden. Die dazu erforderlichen Temperaturen kann man errechnen. Man kann ebenfalls ausrechnen, welcher Volumenstrom des Heizmittels (bei einer vorgegebenen Temperatur) erforderlich ist, um diese Temperatur zu erreichen. Diesen Volumenstrom kann man nun dadurch vorgeben, daß man in den einzelnen Strömungspfaden strömungsbeeinflussende Mittel anordnet.

[0024] Vorzugsweise erzeugt man Volumenströme durch die Heizkanäle, die sich um maximal $\pm 50\%$, vorzugsweise um maximal $\pm 20\%$ unterscheiden. In diesem Fall sind die Temperaturen über den Umfang des Walzenmantels zwar unterschiedlich. Die Unterschiede liegen jedoch noch in einem tolerierbaren Bereich.

[0025] Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer beheizbaren Kalandervalze im Schnitt I-I nach Fig. 2,

Fig. 2 einen Schnitt II-II nach Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen einem Wärmeübergangskoeffizienten α und der Strömungsgeschwindigkeit des Heizmediums,

Fig. 4 eine Temperaturverteilung über den halben Umfang der Kalandervalze in zwei verschiedenen Betriebsweisen,

Fig. 5 die radiale Verformung der Kalandervalze in den in Fig. 4 dargestellten Betriebszuständen,

Fig. 6 eine vergrößerte Teilansicht der Kalandervalze,

Fig. 7 die Ansicht nach Fig. 6 mit einer festen Drossel und

Fig. 8 die Ansicht nach Fig. 6 mit einer veränderbaren Drossel.

[0026] Fig. 1 zeigt eine Kalandervalze 1 im schematischen Längsschnitt. Die Kalandervalze 1 weist einen

Walzenmantel 2 auf, der einen Innenraum 3 umschließt. An beiden Stirnseiten ist der Walzenmantel 2 mit Walzenzapfen 4, 5 versehen, die auch den Innenraum 3 abschließen. Jeder Walzenzapfen 4, 5 trägt einen Wellenstummel 6, 7, mit dem die Kalandervalze 1 in der Stellung eines Kalenders aufgehängt werden kann.

[0027] Im Walzenmantel 2 sind in Umfangsrichtung verteilt mehrere Heizmittelkanäle 8, 9 in Form von peripheren Bohrungen vorgesehen. Die Heizmittelkanäle stehen mit einer Heizmittelanschlußanordnung 10 in Verbindung, die im linken Walzenzapfen 4 (bezogen auf die Darstellung der Fig. 1) ausgebildet ist. Die Heizmittelanschlußanordnung 10 weist einen Zufluß 11 und einen Abfluß 12 auf, die durch eine Drehdurchführung 13 mit einer Wärmequelle (nicht dargestellt) verbunden sind. Durch den Zufluß 11 kann Heizmittel, beispielsweise heißes Wasser, heißes Öl oder Dampf, in den Heizmittelkanal 8 eingespeist werden. Nach dem Durchströmen der Längserstreckung des Walzenmantels 2 fließt das Heizmittel durch einen benachbarten Heizmittelkanal wieder zurück zur Heizmittelanschlußanordnung und von dort nach außen. Die Verbindung von benachbarten Heizkanälen 8, 9 erfolgt in nicht näher dargestellter Weise im rechten Walzenzapfen 5. Durch den stetigen Zustrom von heißem Heizmittel wird die Kalandervalze 1 insgesamt auf eine höhere Temperatur gebracht. Oberflächentemperaturen einer derartigen Kalandervalze liegen im Bereich von 60°C bis 200°C.

[0028] Wenn die Kalandervalze 1 auf ihre Betriebstemperatur aufgeheizt worden ist, dann kann es gelegentlich vorkommen, daß sie sich durchbiegt. Die Durchbiegung beträgt bei einer Kalandervalze mit einer Länge des Walzenmantels 2 von 7 m beispielsweise 0,2 mm. Diese Durchbiegung führt zu einer Unwucht, die im Betrieb zu erheblichen Schwingungsproblemen führt.

[0029] Um diese Schwingungsprobleme zu entschärfen oder sogar zu beseitigen, leitet man nun das Heizmittel nicht mehr gleichmäßig durch alle Heizmittelkanäle 8, 9, sondern man beeinflusst den Volumenstrom des Heizmittels durch mindestens einen Heizmittelkanal 8, 9. Die Wirkung soll anhand der Fig. 3 bis 5 dargestellt werden.

[0030] Fig. 3 zeigt zunächst für drei verschiedene Temperaturen des Heizmittels von 150°C, 200°C und 250°C die Abhängigkeit des Wärmeübergangskoeffizienten α in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit w des Heizmittels. Diese Geschwindigkeit läßt sich in erster Näherung mit dem Volumenstrom gleichsetzen. Bei einer Temperatur von 200°C beträgt der Wärmeübergangskoeffizient α bei einer Geschwindigkeit von 1 m/s etwa 1.000 W/m²K. Bei einer Geschwindigkeit von 2 m/s beträgt der Wärmeübergangskoeffizient α etwa 1.750 W/m²K. Je schneller das Heizmittel durch die Heizmittelkanäle 8, 9 strömt, desto mehr Wärme wird an den Walzenmantel 2 abgegeben und desto stärker heizt sich der Walzenmantel im Bereich des entsprechenden Heizmittelkanals 8, 9 auf. Dies wird nun anhand der Fig. 4a und 4b dargestellt.

[0031] Fig. 4a zeigt die Oberflächentemperatur über den halben Umfang der Kalandерwalze 1. Dargestellt ist eine wellige Kurve, die ihr Maximum an den Punkten der Oberfläche (in Umfangsrichtung gesehen) aufweist, an denen Heizmittelkanäle 8 angeordnet sind, durch die das Heizmittel von der Heizmittelanschlußanordnung 10 wegfliest. Die Minima befinden sich dort, wo das Heizmittel durch Heizmittelkanäle 9 wieder zurückfließt. Die Temperaturunterschiede zwischen Maximum und Minimum liegen in der Größenordnung von etwa 1°C.

[0032] Wenn man nun den Volumenstrom des Heizmittels verändert und beispielsweise bei 0° einen größeren Volumenstrom durch die Heizmittelkanäle 8, 9 leitet, als bei 180° (bezogen auf den Umfangswinkel), und dazwischen den Volumenstrom stetig abnehmen läßt, dann ergibt sich eine Temperaturverteilung über den Umfang, wie sie in Fig. 4b dargestellt ist. Bei 0° Umfangswinkel liegt der Mittelwert der Temperatur bei etwa 177°C. Bei 180° Umfangswinkel liegt der Mittelwert der Temperatur etwa bei 174°C.

[0033] Die Auswirkungen sind in Fig. 5 zu erkennen. Fig. 5a zeigt dabei die radiale Dehnung des Walzenmantels für den Fall, daß der Walzenmantel 2 in Umfangsrichtung gleichförmig beheizt wird. Die radiale Dehnung an der Oberseite (bei 0° Umfangswinkel) ist etwa + 1 mm, dargestellt durch eine Kurve 14. Die radiale Dehnung an der Unterseite, also bei 180° Umfangswinkel, liegt bei etwa - 1 mm, dargestellt durch die Kurve 15. Die Mittellinie der Walze, dargestellt durch die Kurve 16, erfährt keine Verschiebung. Die Durchmesser vergrößerung am linken Rand ist auf die Walzenzapfen 4 zurückzuführen. Dieser "Ochsenjoch"-Effekt ist an sich bekannt und wird hier nicht weiter erläutert. Fig. 5 zeigt die entsprechende radiale Dehnung nur für eine Hälfte (in Axialrichtung gesehen) der Walze.

[0034] In Fig. 5b ist nun die Situation dargestellt, wenn man den Walzenmantel über seinen Umfang ungleichförmig beheizt. Man kann erkennen, daß die Kurve 14', die die radiale Verformung an der Oberseite der Walze, also bei 0° Umfangswinkel, angibt, zur axialen Walzenmitte hin ansteigt und zwar um etwa 1,35 mm. An der Unterseite der Walze (Kurve 15') ist die radiale Verformung weniger stark ausgeprägt als in Fig. 5a. Hier beträgt die Verformung nur noch etwa 0,95 mm. Auch die Mittellinie (Kurve 16') verformt sich und zwar um etwa 0,192 mm, also fast die 0,2 mm, um die die Walze aufgrund ihrer unkompensierten Durchbiegung verformt werden würde, die auf das gleichmäßige Aufheizen zurückzuführen wäre.

[0035] Man kann nun durch eine gezielte Einstellung der Volumenströme durch die Heizkanäle 8, 9 dafür sorgen, daß sich durch die ungleichförmige Versorgung der Heizkanäle 8, 9 mit Heizmittel eine Temperaturverteilung ergibt, die zu einer Durchbiegung der Kalandерwalze 1 führt, die der Durchbiegung ohne zusätzliche Maßnahmen entgegengerichtet ist.

[0036] Hierbei geht man zweckmäßigerweise so vor, daß man die Kalandерwalze 1 zunächst auf ihre Betrieb-

stemperatur aufheizt, beispielsweise eine Oberflächentemperatur von 175°C einstellt. Die sich dabei ergebende Durchbiegung der Kalandерwalze 1 kann man meßtechnisch ermitteln. Aus dieser Durchbiegung ergibt sich eine Längendifferenz zwischen der Außenseite der Durchbiegung und der Innenseite der Durchbiegung. Diese Längendifferenz kann man nun dadurch wieder beseitigen, daß man den Walzenmantel an der Innenseite der Durchbiegung stärker beheizt, dort also einen größeren Heizmittelstrom durch die Heizmittelkanäle 8, 9 leitet. Da die Abhängigkeit der Wärmeübergangszahl α von der Geschwindigkeit bzw. dem Volumenstrom bekannt ist (siehe Fig. 3), läßt sich der Volumenstrom ausrechnen, der erforderlich ist, um die Innenseite der durchgebogenen Walze auf die gewünschte Temperatur zu bringen, so daß die Walze wieder begradigt wird. Dabei weichen die Volumenströme maximal um $\pm 50\%$, vorzugsweise um $\pm 20\%$ voneinander ab.

[0037] Mit dieser Vorgehensweise ist es lediglich erforderlich, die Kalandерwalze 1 im kalten Zustand zu schleifen und zu wuchten.

[0038] Die Fig. 6 bis 8 zeigen nun, wie man den Volumenstrom durch einen Heizkanal 8 einstellen kann.

[0039] Fig. 6 zeigt den Walzenmantel 2 mit seinem Walzenzapfen 4. Durch den Walzenzapfen 4, genauer gesagt durch einen radialen Kanal 17, wird Heizmittel dem Heizmittelkanal 8 zugeführt. Fig. 6 zeigt eine Situation, in der die Heizmittelzufuhr ungedrosselt erfolgt. Dies ist der "normale" Zustand, wie er bisher aus beheizten Walzen bekannt ist.

[0040] Wenn man nun weiß, daß man den Heizmittelstrom durch den Heizmittelkanal 2 auf einen bestimmten Wert absenken muß, dann kann man eine Drossel 18 in den Heizmittelkanal 8 einbauen. Selbstverständlich kann man die Drossel 18 auch an anderer Stelle in den Strömungspfad einbauen, von dem der Heizmittelkanal 8 einen Teil bildet. Die in Fig. 7 dargestellte Position ist aber vorteilhaft.

[0041] Die Drossel 18 ist an einem Einsatz 19 ausgebildet. Der Einsatz 19 ist in die Stirnseite 20 des Walzenmantels 2 eingesetzt, an dem auch der Walzenzapfen 4 befestigt ist. Nach der Demontage des Walzenzapfens 4 ist diese Stirnseite 20 frei zugänglich, so daß der Einsatz in den Walzenmantel 2 eingesetzt werden kann. Der Heizmittelkanal 8 weist hierzu eine Durchmesser vergrößerung 20 auf, die eine Stufe 21 bildet. An der Stufe 21 kommt der Einsatz 19 zur Anlage.

[0042] Fig. 8 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, bei der ebenfalls eine Drossel 18 in einem Einsatz 19 ausgebildet ist. Während die Drossel 18 in Fig. 7 eine feste Drossel ist, weist die Drossel 18 in Fig. 8 ein Einstellelement 22 auf, so daß der Drosselwiderstand der Drossel 18 verstellbar ist. Dieses Einstellelement kann, falls erforderlich, von außen verstellt werden, beispielsweise mit einem geeigneten Werkzeug.

[0043] Die Drosseln 18 führen zu einer Verminderung des Volumenstroms durch die Heizmittelkanäle 8, 9. In nicht näher dargestellter Weise kann man auch eine

Pumpe verwenden, die zu einer Vergrößerung des Volumenstroms durch bestimmte Heizmittelkanäle 8, 9 führt.

[0044] Trotz der unterschiedlichen Beheizung in Umfangsrichtung zeigen sich keine negativen Effekte. Der Polygoneffekt hat sich gegenüber bekannten Walzen, die in Umfangsrichtung gleichförmig beheizt werden, nicht verändert. Die Temperaturdifferenz ist offensichtlich auch so gering, daß sich keine Unterschiede bei der Satinage einer Papierbahn zeigen.

Patentansprüche

1. Kalandерwalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizkanäle aufweist, die in Umfangsrichtung verteilt sind, und einer Heizmittelanschlußanordnung zur Zufuhr und Abfuhr eines Heizmittels, wobei jeder Heizmittelkanal Bestandteil eines Strömungspfad ist, der mit der Heizmittelanschlußanordnung in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Strömungspfad eine strömungsbeeinflussende Einrichtung (18) aufweist, die bewirkt, daß sich ein Volumenstrom des Heizmittels durch diesen Strömungspfad ergibt, der sich vom Volumenstrom des Heizmittels durch einen anderen Strömungspfad unterscheidet.
2. Kalandерwalze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die strömungsbeeinflussende Einrichtung (18) als Drossel ausgebildet ist.
3. Kalandерwalze nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drossel als verstellbare Drossel ausgebildet ist.
4. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die strömungsbeeinflussende Einrichtung (18) eine Pumpe aufweist.
5. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Walzenmantel (2) an mindestens einer Stirnseite mit einem Walzenzapfen (4) verbunden ist und die strömungsbeeinflussende Einrichtung (18) im Bereich der Verbindung zwischen dem Walzenmantel (2) und dem Walzenzapfen (4) angeordnet ist.
6. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die strömungsbeeinflussende Einrichtung (18) in einem Einsatz (19) angeordnet ist.
7. Kalandерwalze nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einsatz (19) in den Heizmittelkanal (8) eingesetzt ist.
8. Kalandерwalze nach Anspruch 7, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß der Heizmittelkanal (8) im Bereich des Einsatzes (19) einen vergrößerten Querschnitt (20) aufweist.

- 5 9. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Volumenströme in unterschiedlichen Strömungspfaden um maximal $\pm 50\%$ unterscheiden.
- 10 10. Verfahren zum Betreiben einer Kalandерwalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizkanäle aufweist, durch die man ein Heizmittel leitet, **dadurch gekennzeichnet, daß** man eine Wärmezufuhr erzeugt, die in Umfangsrichtung zwischen einem Minimum und einem Maximum variiert und man das Minimum und das Maximum mit der Kalandерwalze rotieren läßt.
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** man das Minimum und das Maximum um 180° versetzt zueinander erzeugt.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** man in Abhängigkeit von einer Durchbiegung der Kalandерwalze in einem Ausgangszustand das Heizmittel durch einen Heizkanal mit einem ersten Volumenstrom und durch einen anderen Heizkanal mit einem zweiten Volumenstrom leitet, der sich vom ersten Volumenstrom unterscheidet.
- 25 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** man durch einen Heizkanal an der Innenseite der Durchbiegung im Ausgangszustand einen größeren Volumenstrom leitet als durch einen Heizkanal an der Außenseite der Durchbiegung.
- 30 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Kalandерwalze auf eine Betriebstemperatur aufheizt, eine sich dabei ergebende Durchbiegung ermittelt und die Volumenströme in den Heizkanälen so einstellt, daß sich die Durchbiegung zurückbildet.
- 35 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** man Volumenströme durch die Heizkanäle erzeugt, die sich um maximal $\pm 50\%$ unterscheiden.
- 40
- 45
- 50
- 55

Fig.1

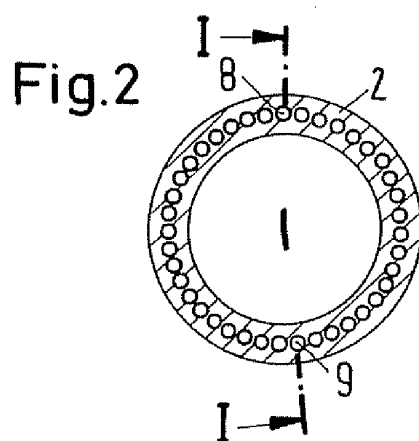
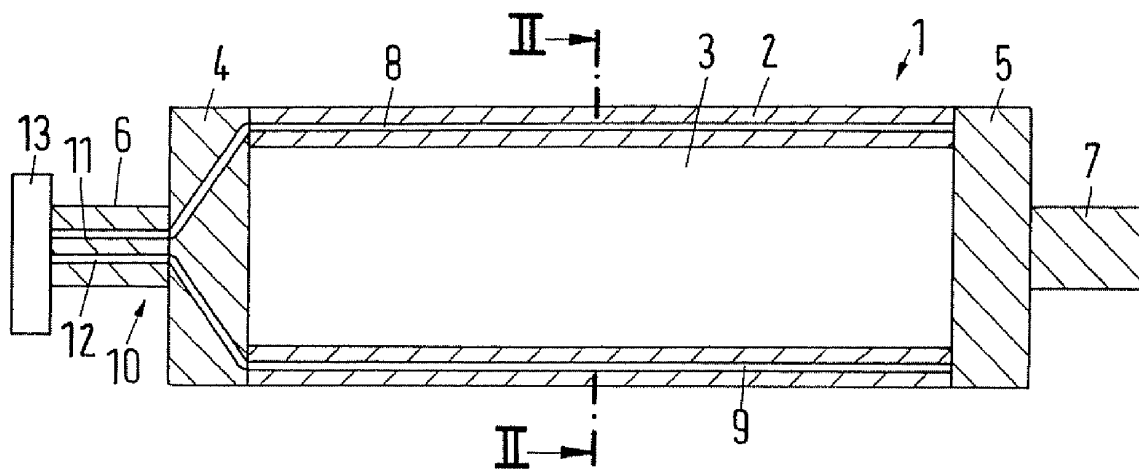
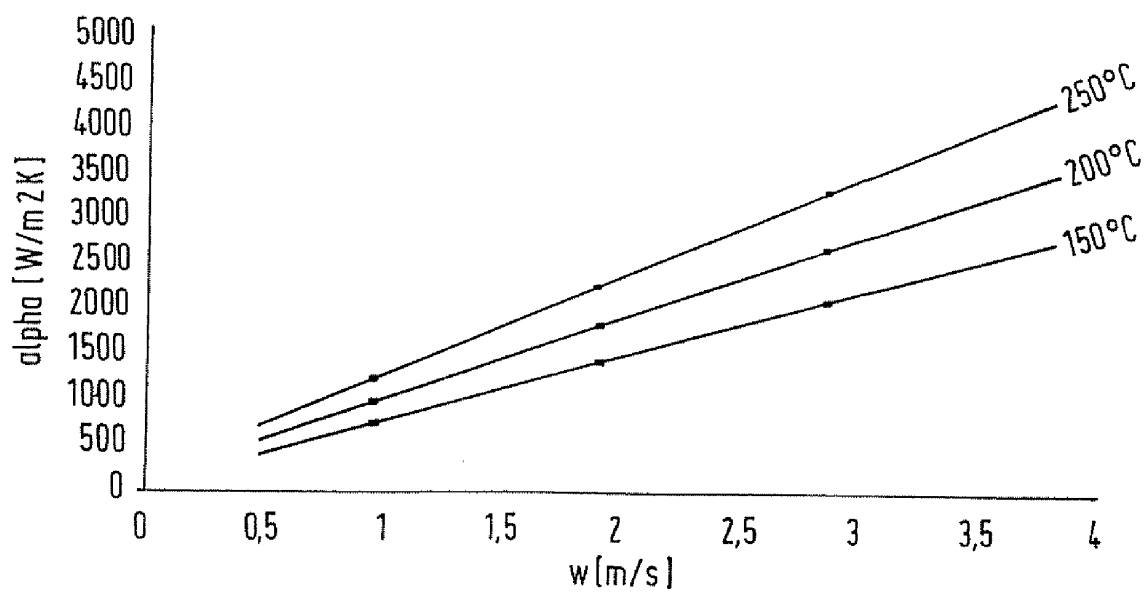


Fig.3



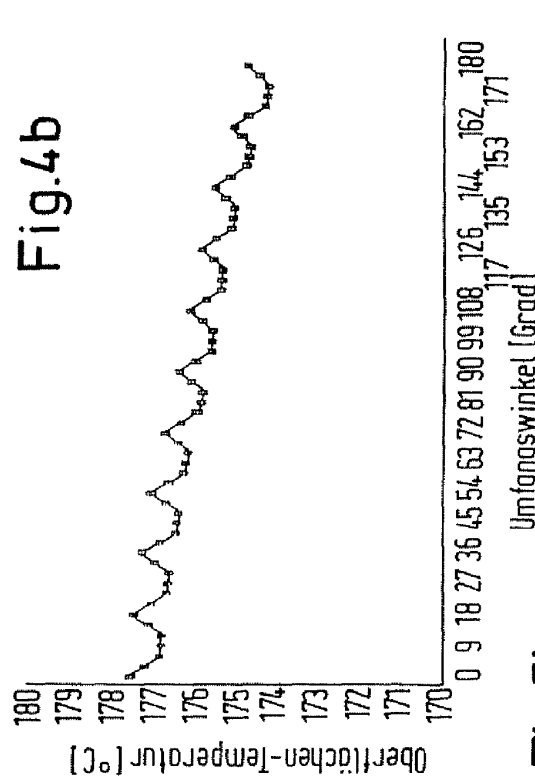
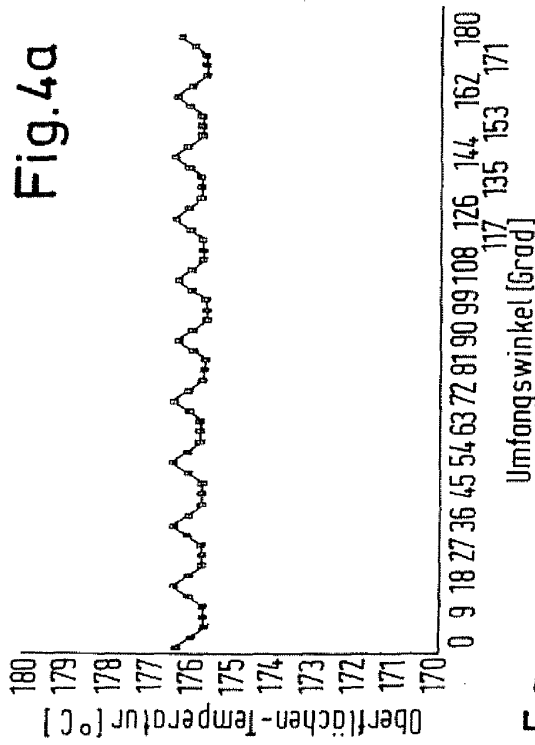


Fig.5a

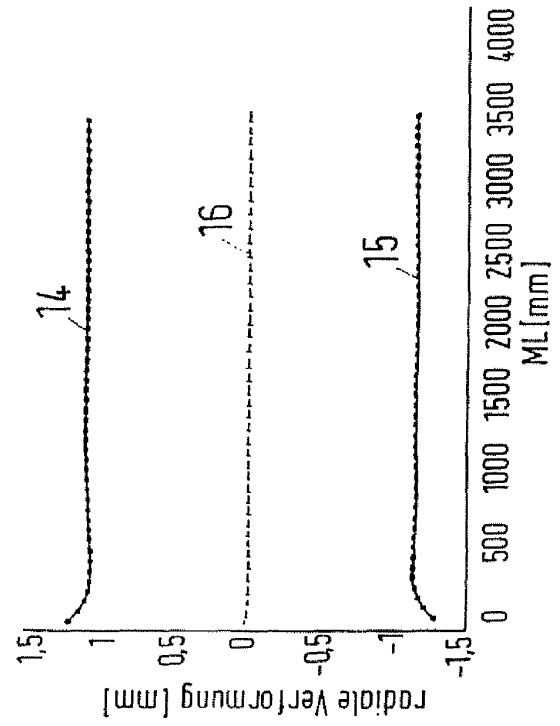


Fig.5b

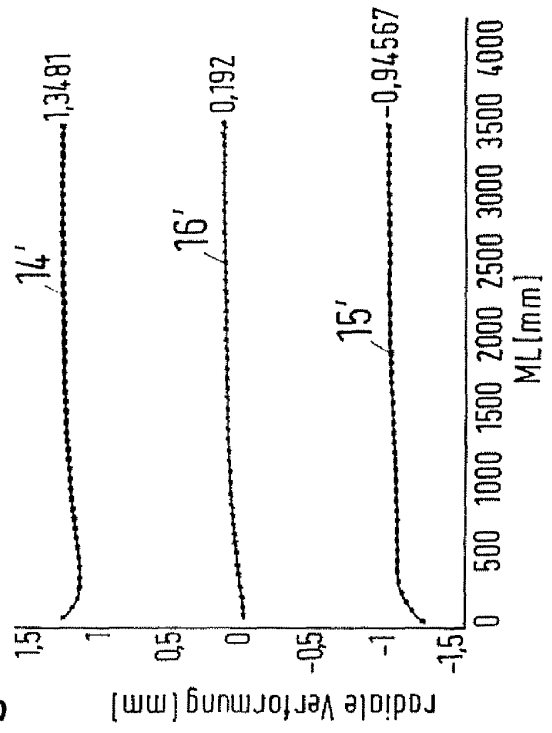


Fig.6

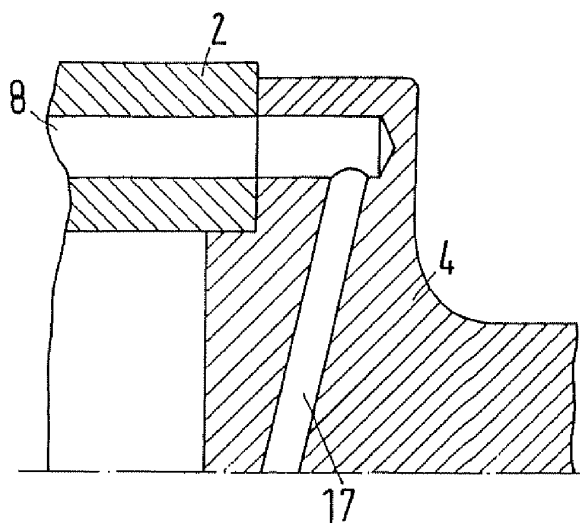


Fig.7

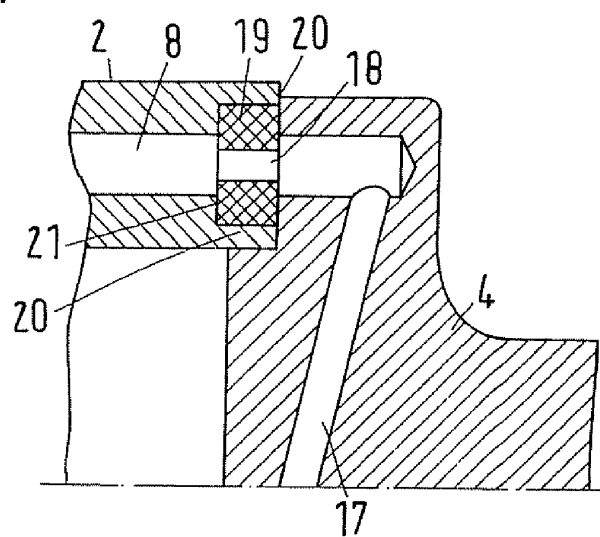
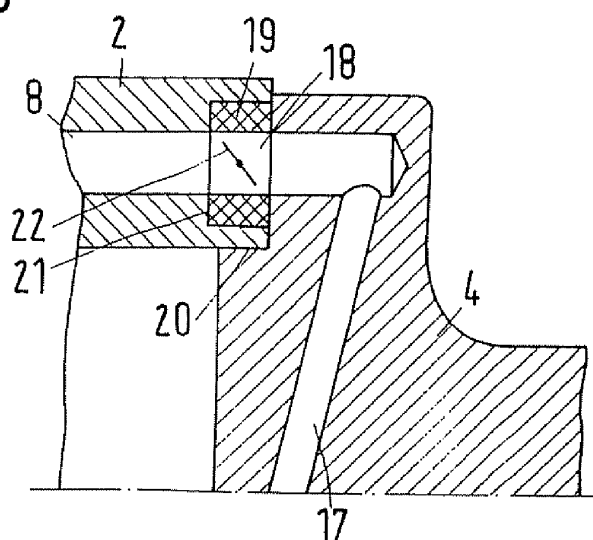


Fig.8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 4709

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 18 11 690 A1 (KRAUSS-MAFFEI AG) 2. Juli 1970 (1970-07-02) * Seite 2, Absatz 3 - Seite 4, Absatz 1 * * Seite 5, Absatz 2 - Seite 7, Absatz 2 * * Abbildungen *	1-3,5, 10,12-15	D21G1/02
X	DE 201 04 079 U1 (SCHWAEBISCHE HUETTENWERKE GMBH) 5. Juli 2001 (2001-07-05) * Zusammenfassung * * Seite 10, Absatz 3 - Seite 14, Absatz 1 * * Abbildungen *	1-3,5-7, 9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. November 2005	Prüfer Pregetter, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 10 4709

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1811690	A1	02-07-1970	AT	321559 B		10-04-1975
			GB	1279264 A		28-06-1972

DE 20104079	U1	05-07-2001	FI	20020379 A		09-09-2002
			JP	2002317391 A		31-10-2002
			US	2002160894 A1		31-10-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82