



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 578 971 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93109338.9**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **D21G 1/02, D21F 5/02**

22 Anmeldetag: **11.06.93**

30 Priorität: **22.06.92 DE 4220395**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.01.94 Patentblatt 94/03**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT SE**

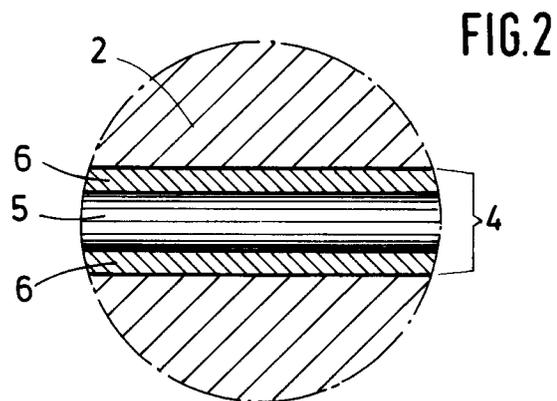
71 Anmelder: **Walzen Irie GmbH**  
**Hüttenweg 5**  
**D-57250 Netphen(DE)**

72 Erfinder: **Hellenthal, Ludwig, Dipl.-Ing.**  
**Dorfstrasse 16a**  
**W-5942 Kirchhundem(DE)**

74 Vertreter: **Grosse, Dietrich, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwälte**  
**HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER--**  
**VALENTIN-GHISKE**  
**Hammerstrasse 2**  
**D-57072 Siegen (DE)**

54 **Elektrisch beheizbare Kalandерwalze.**

57 Um eine beheizbare Kalandерwalze 1 zur Bearbeitung bahnartiger Materialien wie bspw. Papier, die unterhalb der Mantelfläche des Walzenkörpers 2 achsparallele, der Beheizung dienende Kanäle 4 aufweist, mit stabförmigen elektrischen Heizelementen 5 problemlos beheizen zu können, werden die Heizelemente 5 in den Kanälen 4 angeordnet, und zur Erzielung eines günstigen Wärmeüberganges werden die Zwischenräume zwischen den Innenmänteln der Kanäle und den Mänteln der Heizelemente durch ein Metall 6 bzw. eine Metallegierung ausgefüllt, deren Schmelzpunkt oberhalb der im Betriebe erreichten maximalen Oberflächentemperatur der Heizelemente liegt.



EP 0 578 971 A1

Die Erfindung betrifft eine beheizbare Kalandervalze zur Bearbeitung bahnartiger Materialien mit einem Walzenkörper und beidseitig an diesen angeordneten, vorzugsweise separat erstellten und mit diesem, bspw. durch Verschrauben, verbundenen Walzenzapfen sowie mit zum Beheizen vorgesehenen elektrischen Heizelementen.

Beheizbare Walzen sind bereits aus der DE-OS 27 50 047 bekannt. Insbesondere zur thermischen Kalibrierung werden hier Längenabschnitte von Walzen durch unterschiedliche Mittel, bspw. Gase oder Heißluftströme, aber auch elektrisch, bspw. mittels induktiv erzeugter Wirbelströme, beheizt. Vielfach werden entsprechend den DE-GM 84 10 839 und 84 36 564 extern aufgeheizte, Wärme übertragende Medien über in Walzenzapfen vorgesehene Bohrungen im Walzenkörper unterhalb dessen Mantels vorgesehenen achsparallelen Kanälen oder einem zwischen dem Innenmantel des Walzenkörpers und dem Außenmantel eines in diesen eingebrachten Verdrängerkörpers gebildeten Strömungsraum eingeführt, so daß sie beim Durchströmen der Kanäle bzw. des Strömungsraumes deren Wandungen auf eine vorgegebene Temperatur aufzuheizen vermögen, die sich der Walzenoberfläche mitteilt. Hierbei können die an die Walzenzapfen angeschlossenen Schläuche im Falle ihres Verschleißes Gefahr heraufbeschwören, daß auf Temperaturen zwischen 100 und 200° erhitztes, Wärme übertragendes Medium freigesetzt wird.

Nach der FR-PS 13 43 136 werden im Innenraum eines hohlzylindrisch ausgebildeten Walzenkörpers elektrische Heizelemente untergebracht, welche den Walzenkörper über ein kontaktierendes, die Wärme übertragendes Medium beheizen. Als vorteilhaft erweist sich hier, daß Flüssigkeit nur in einem inneren, abgedichteten System auftritt und der zum Beheizen erforderliche, elektrische Strom über Schleifringe problemlos zuführbar ist.

Da bei Wasser als Wärme übertragendem Medium die zu übertragenden Temperaturen durch dessen Dampfdruck begrenzt sind, während bei der Verwendung von Ölen deren Zersetzungstemperatur eine oft als zu niedrig empfundene Grenze bildet, wird in der DE-OS 40 16 823 empfohlen, als Wärme übertragendes Medium ein niedrig schmelzendes Metall vorzusehen, das im Bereiche der einzuhaltenden Betriebstemperaturen aufgeschmolzen ist und als Schmelze bzw. Flüssigkeit vorliegt, die keinen wesentlichen Dampfdruck zeigt und zur Vergleichmäßigung der Wärmeübertragung sich umwälzen läßt. Etwa gleichzeitig wird in der DE-OS 40 33 986 empfohlen, als ausgleichendes, Wärme verteilendes und übertragendes Medium Wasser zu verwenden, das unter Belassung von Hohlräumen eingegeben ist, so daß zusätzlich zum Konvektionseffekt noch Siede- und Kondensationseffekte treten. Die hierbei erreichbare Temperatur er-

weist sich als in vielen Fällen zu niedrig und läßt sich im Bedarfsfalle auch schlecht ändern, da sie durch den Siedepunkt der zur Konvektion vorgesehenen Flüssigkeit bestimmt ist. Flüssige Metalle dagegen lassen zwar höhere Temperaturen zu, sind gegen Leckagen aber ebenfalls empfindlich.

Die Erfindung geht daher von der Aufgabe aus, eine Kalandervalze zu schaffen, die sich vermittels elektrischer Heizelemente leicht und einfach beheizen läßt, und deren Heizelemente einen guten Wärmeübergang zum Walzenkörper aufweisen, ohne daß hierbei Flüssigkeiten eingesetzt werden oder verbliebene Spalte den Wärmeübergang beeinträchtigen.

Gelöst wird diese Aufgabe, indem die Heizstäbe umgebende Zwischenräume durch ein Metall bzw. eine Metallegierung ausgefüllt sind, deren Schmelzpunkt oberhalb der im Betriebe erreichten maximalen Oberflächentemperatur der Heizstäbe liegt. Im einzelnen werden bei unterhalb der Mantelfläche des Walzenkörpers vorgesehenen, achsparallelen, der Beheizung dienenden Kanälen die Heizstäbe in diesen Kanälen angeordnet und die Zwischenräume zwischen den Innenwänden der Kanäle und den Mänteln der Heizstäbe durch das Metall bzw. die Metallegierung ausgefüllt, und bei rohrförmigen Walzenkörpern können die Heizelemente entlang des Innenmantels des Walzenkörpers vorgesehen sein und in bis zu diesem Innenmantel des Walzenkörpers reichenden Metall- oder Metallegierungen eingebettet sein, deren Schmelztemperatur oberhalb der im Betriebe erreichten maximalen Oberflächentemperatur der Heizstäbe liegt. Hierdurch wird durch metallischen Kontakt eine gute Wärmeübertragung erreicht, ohne daß aufgeheizte Flüssigkeiten zu verwenden sind, die durch Lecks entweichen könnten, so daß ein relativ einfacher, stabiler und betriebssicherer Aufbau erreicht wird.

Die Erfindung weiterbildende Maßnahmen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im einzelnen werden die Kennzeichen der Erfindung anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit diesen darstellenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen hierbei:

- Figur 1 schematisch und abgebrochen den Längsschnitt einer Kalandervalze,
- Figur 2 vergrößert und abgebrochen einen Abschnitt eines Kanales der Figur 1, und
- Figur 3 beidseitig abgebrochen den Längsschnitt einer weiteren Kalandervalze.

In der Figur 1 ist längsgeschnitten und linksseitig abgebrochen eine Kalandervalze 1 gezeigt, deren Walzenkörper 2 beidseitig mit Flanschzapfen 3 verbunden ist, die mit Ansätzen zentrierend in den Walzenkörper eingreifen und vermittels der Rand-

bereiche ihres Flansches mit dem Walzenkörper durch Schrauben verspannt sind. In dem Walzenkörper 2 sind in relativ kurzen Abständen unterhalb von dessen Mantel jeweils achsparallele Kanäle 4 angeordnet, die zur Aufnahme der Heizelemente 5 dienen, wie im vergrößerten Ausschnitt der Figur 2 dargestellt ist. Die Heizelemente 5 sind in die relativ langen Kanäle 4 eingeschoben und füllen diese weitgehend, aber nicht völlig aus. Die hier gebildeten Zwischenräume sind mit dem Metall 6 ausgefüllt, das somit sowohl mit dem Außenmantel der Heizelemente 5 als auch mit dem Innenmantel der Kanäle 4 festen Kontakt hat und damit einen Wärmeübergang geringen Widerstandes darstellt.

Der dargestellte Flanschzapfen 3 ist mit zwei, bei der Verwendung von Drehstrom mit drei Schleifringen 7 ausgestattet, die auf einer Isolierbuchse 8 fest und elektrisch voneinander isoliert gehalten sind. Den Kontakt zu den Schleifringen vermitteln Bürsten 9, deren Zuleitungen und Halterungen zur Vereinfachung der Darstellung nicht dargestellt sind.

Das Metall 6 kann ein reines Metall sein, es kann sich aber auch um eine Legierung von zwei oder mehreren Metallen handeln. Man wird das Metall bzw. die Legierungen nach einem empfehlenswert niedrigen Wärmewiderstand ebenso aussuchen wie deren Fähigkeit, sowohl mit dem Mantel der Heizelemente als auch dem Innenmantel des Walzenkörpers einen guten Kontakt zu bilden. Berücksichtigt wird hierbei, daß bei Legierungen der Wärmewiderstand mit dem Legierungsverhältnis steigt.

Zum Einbringen des Metalles gibt es im wesentlichen zwei Möglichkeiten. Das Metall kann in die Zwischenräume eingegossen werden; hier empfiehlt sich ein relativ niedriger Schmelzpunkt des Metalles bzw. der Legierung, so daß ohne allzu große Aufheizung des Walzenkörpers das Eingießen erfolgen kann. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das Metall oder eine Metallegierung in Form von Pulver einzuschütten bzw. einzublasen und tunlichst auch zu Verdichten bzw. zu Verpressen. Insbesondere im letzten Falle kann es sich als vorteilhaft herausstellen, vor dem dichtenden Abschließen der das Metallpulver enthaltenden Kammer ein Inertgas zuzuführen, um einer oberflächlichen Oxidation des Metallkörpers tunlichst zu begegnen.

In der Figur 1 ist der Walzenkörper massiv dargestellt, obwohl in der Praxis zur Gewichtseinsparung oft mindestens die innere, neutrale Zone ausgebohrt wird. Es sind aber auch rohrförmige Walzenkörper bekannt, die bei meist geringerer Wandstärke auf gesondert gebohrte Kanäle verzichten. Bei bspw. mit aufgeheiztem Öl beheizten Kalandervalzen ist in solchen Fällen ein Verdrängerkörper eingeschoben, der als Passage für das

aufgeheizte Öl den Zwischenraum zwischen dem Innenmantel des Walzenkörpers und dem Außenmantel des Verdrängerkörpers bietet. In analoger Weise können auch die gemäß der Erfindung vorzusehenden Heizelemente 10 entlang des Innenmantels eines im wesentlichen rohrförmigen Walzenkörpers 11 angeordnet sein. Hierbei besteht einerseits die Möglichkeit der Verwendung stabförmiger, achsparallel angeordneter Heizelemente 10 wie auch die Möglichkeit, ringförmige, in axialer Richtung nebeneinander angeordnete Heizelemente vorzusehen. In jedem Falle kann hierbei die thermische Verbindung durch ein Metall 12 oder eine Metallegierung gebildet werden, die nach Einbringen der Heizelemente bspw. im Schleuderguß aufgegossen wird, so daß das Metall 12 einerseits direkt auf dem Innenmantel des Walzenkörpers 11 aufliegt und andererseits die Heizelemente 10, sie umschließend, einbettet. Es besteht aber auch die Möglichkeit, einen Verdrängerkörper zu benutzen, dessen Mantel 13 in der Figur 3 dargestellt ist und der entweder beim Gießen als Formwand arbeitet oder aber beim Einbringen von Metallpulver den von diesem eingenommenen Raum begrenzt.

In jedem dieser Fälle wird eine relativ problemlos zu beschaffende und zu versorgende Heizeinheit geschaffen, die durch während des Betriebes festbleibendes Metall eine gute und empfehlenswerte Wärmeableitung von den Heizelementen zum Walzenkörper ohne Abdichtungsprobleme ergibt, und die auch in Längsrichtung der Walzen auszugleichen und eventuelle Temperaturgradienten abzubauen vermag. Eine günstige Verbindung wird im allgemeinen im Falle des Eingießens des Metalles erwirkt, wo selbst schmalste Zwischenräume durch die Kapillarwirkung von der eingebrachten Schmelze ausgefüllt werden. Bei der Auswahl des einzubringenden Materiales werden der Wärmeleitwert und die erreichbare Wärmeübergangszahl sowie deren Schmelzpunkt die Auswahl beeinflussen. Den Wärmeleitwert und die Übergangszahl wird man so hoch als möglich wählen, und den Schmelzpunkt nur so hoch, daß ein sicheres Einbringen der Schmelze möglich ist, ohne daß die Heizelemente gefährdet werden. Es ist jedenfalls aber nicht wünschenswert, daß die Schmelztemperatur des Metalles bzw. der Legierung im normalen Betriebe der Kalandervalze erreicht wird. Bei in Form von Stücken oder Pulver eingebrachtem Material kann der Schmelzpunkt beliebig hoch angesetzt werden. Hier ist jedoch dafür Sorge zu tragen, daß nicht bspw. durch oberflächliche Oxidation oder dergleichen der Wärmeübergang beeinträchtigt werden kann. Es besteht aber durchaus die Möglichkeit, auch ansich empfindliche Materialien zu benutzen und zusätzlich ein Inertgas, bspw. ein Edelgas, einzufüllen und durch Abdichtung, Vergießen oder dergleichen einzusiegeln. Es besteht

auch die Möglichkeit, grundsätzlich durch Eingabe von aushärtenden Klebern die Formkonstanz zu steigern und das Material gegen den direkten Luftzutritt zu schützen.

Die elektrische Heizung hat sich nicht nur bezüglich der Versorgung als zweckmäßig erwiesen, sie läßt sich auch schnell und relativ einfach in ihrer Wirksamkeit steuern bzw. regeln, so daß als optimal erkannte Temperaturen der Walzenoberfläche schnell herbeiführbar sind und sicher aufrecht erhalten werden können. Hierbei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, in den Walzenkörper weitere Bohrungen bzw. Ausnehmungen einzubringen und in diese die jeweilige temperaturerfassende Sensoren einzubringen. In der Figur 1 sind Thermoelemente 14 dargestellt, deren eines im Randbereich der Walze und deren anderes etwa mittig vorgesehen sind. Über weitere, nur gering belastete Schleifringe können die Anschlüsse der Thermoelemente 14 zum nächsten Schaltstand und/oder zu einer Regeleinrichtung geführt werden, und können dazu benutzt werden, die jeweiligen Temperaturen, beispielsweise am Walzenende und mittig des Walzenmantels, anzuzeigen und/oder als Sollwert einer Regelvorrichtung benutzt werden, welche, den Heizelementen 5 bzw. 10 vorgeordnet, deren Wirksamkeit bestimmt. Hierbei ist es auch möglich, die in Kanäle 4 eingebrachten bzw. in Walzenkörper 11 unterfangenden Heizelemente 10 in axialer Richtung aufzuteilen, so daß die Temperaturen in mittleren Bereichen des Mantels des Walzenkörpers 2 sowie in den Endbereichen des Mantels separat einregelbar sind, wobei auf die gleiche Oberflächentemperatur eingeregelt werden kann und die einzelnen axialen Abschnitte der Heizelemente nur benutzt werden, um über die Länge des Walzenmantels gleiche Temperaturen zu erreichen, oder aber im Bedarfsfalle auch unterschiedliche Temperaturen vorgegeben werden können. Auch hier bewährt es sich, den Kontakt zwischen den Thermoelementen und den Wandungen der Kanäle 4 bzw. dem Innenmantel des Walzenkörpers durch Einbringen von Metallen zu intensivieren.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist eine Wechselstromheizung dargestellt. Üblicherweise wird man Drehstrom verwenden und drei bzw. vier Schleifringe vorsehen, wobei im letzteren Falle einer für die Erdung genutzt werden kann. In jedem dieser Fälle wird eine leicht aufheizbare, betriebssichere Kalandervalze langer Standzeit erreicht.

#### Liste der Bezugszeichen

1	Kalandervalze	55
2	Walzenkörper	
3	Flanschzapfen	
4	Kanäle	

5	Heizelemente
6	Metall (eingegossen)
7	Schleifringe
8	Isolierachse
9	Bürsten
10	Heizelemente
11	Walzenkörper
12	Metall
13	Mantel eines Verdrängerkörpers

#### Patentansprüche

1. Beheizbare Kalandervalze zur Bearbeitung bahnartiger Materialien mit einem Walzenkörper und beidseitig an diesen angesetzten, vorzugsweise separat erstellten und mit diesem, bspw. durch Verschrauben, verbundenen Walzenzapfen und mit unterhalb der Mantelfläche des Walzenkörpers vorgesehenen, achsparallelen, der Beheizung dienenden Kanälen sowie mit zum Beheizen vorgesehenen stabförmigen elektrischen Heizelementen,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Heizelemente (5) in den Kanälen (4) angeordnet sind und die Zwischenräume zwischen den Innenmänteln der Kanäle (4) und den Mänteln der Heizelemente (5) durch ein Metall (6) bzw. eine Metallegierung ausgefüllt sind, deren Schmelzpunkt oberhalb der im Betriebe erreichten maximalen Oberflächentemperatur der Heizelemente liegt.
2. Beheizbare Kalandervalze zur Bearbeitung bahnartiger Materialien mit einem rohrförmigen Walzenkörper und beidseitig an diesen angesetzten, vorzugsweise separat erstellten und mit diesem bspw. durch Verschrauben verbundenen Walzenzapfen sowie mit zum Beheizen vorgesehenen elektrischen Heizelementen,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß entlang des Innenmantels des Walzenkörpers (11) Heizelemente (5) angeordnet sind, und daß die Heizelemente in bis zu dem Innenmantel des Walzenkörpers (11) reichendem Metall (12) bzw. einer Metallegierung eingebettet sind, deren Schmelztemperatur oberhalb der im Betriebe erreichten maximalen Oberflächentemperatur der Heizelemente liegt.
3. Beheizbare Kalandervalze nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Metall (6, 12) bzw. die Metallegierung eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist.
4. Beheizbare Kalandervalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß das Metall (6, 12) bzw. die Metallegierung in Form eines Pulvers ein- oder aufgebracht ist.

5. Beheizbare Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß das Metall (6, 12) bzw. die Metallegierung zwischen den Innenmantel eines Walzenkörpers (11) und den Außenmantel (13) eines Verdrängerkörpers eingebracht ist. 10
6. Beheizbare Kalandерwalze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, 15  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß das die Heizelemente (5, 11) umhüllende Metall (6, 12) bzw. die Metallegierung einen Schmelzpunkt aufweist, der unter dem des Materiales des die Heizelemente (5, 10) umhüllenden Mantels und unter dem des Materiales des Walzenkörpers (2, 11) liegt, und daß das Metall (6, 12) bzw. die Metallegierung als Schmelze ein- bzw. aufgegossen ist. 20
7. Beheizbare Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 25  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß im Walzenkörper (2, 11) eine oder mehrere Thermoelemente (14) zur Temperaturerfassung und/oder -regelung vorgesehen sind. 30
8. Beheizbare Kalandерwalze nach Anspruch 7, 35  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Thermoelemente (14) in größerem Abstand von der Walzenachse vorgesehen sind als die Heizelemente (5, 11).
9. Beheizbare Kalandерwalze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, 40  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß Thermoelemente 14 in unterschiedlichen Längenbereichen des Walzenkörpers (2, 11) vorgesehen sind und die Heizelemente in diesen Längenabschnitten zugeordnete Abschnitte aufgeteilt sind. 45

50

55

FIG.1

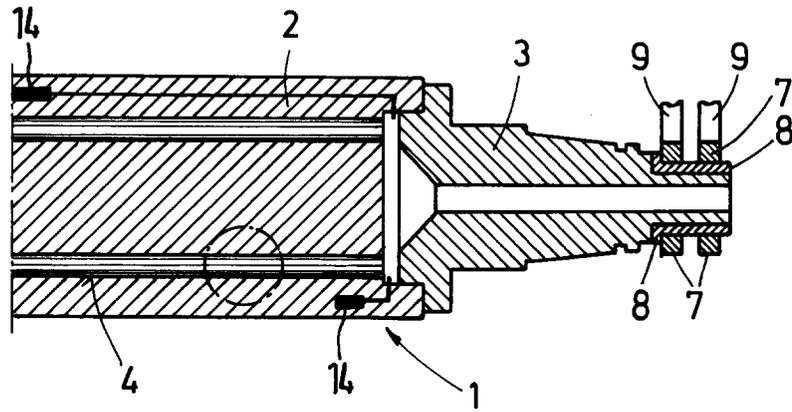


FIG.2

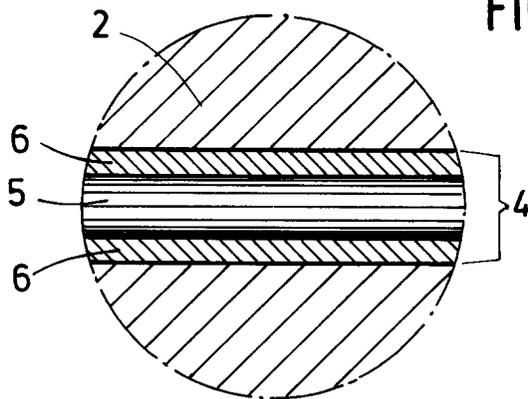
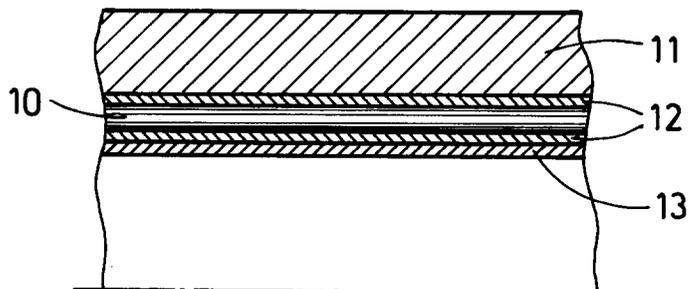


FIG.3





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 10 9338

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	EP-A-0 471 655 (VALMET PAPER MACHINERY) -----	
		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
		D21G1/02 D21F5/02
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
		D21G D21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	29. Oktober 1993	DE RIJCK, F
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

EPO FORM 150 01.92 (P04C03)