

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 758/99

(51) Int.Cl.⁷ : **B29C 47/92**

(22) Anmeldetag: 3.11.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 6.2001

(45) Ausgabetag: 25. 7.2001

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

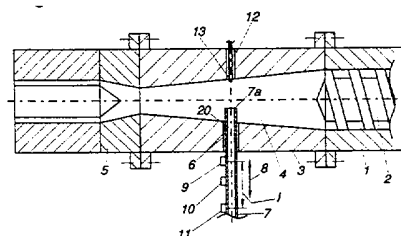
TECHNOPLAST KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH
A-4563 MICHELDORF, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

DORNINGER FRANK ING.
MICHELDORF, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) **VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DES BETRIEBSZUSTANDES EINES EXTRUDERS ZUR ERZEUGUNG EINES KUNSTSTOFFPROFILS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung des Betriebszustandes eines Extruders, zur Erzeugung eines Kunststoffprofils, wobei in einem Adapterteil zwischen einem Extrusionszylinder (3) und einer Extrusionsdüse (5) mindestens ein Meßgerät zur Bestimmung der Qualität der Schmelze vorgesehen ist. Eine besonders genaue Erfassung des Extruderzustands wird dadurch ermöglicht, daß das Meßgerät ein Rohr umfaßt, durch das während des Meßvorganges kontinuierlich Schmelze aus dem Adapterteil abgezogen wird, und an dem mindestens ein Druckaufnehmer angeordnet ist.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung des Betriebszustandes eines Extruders zur Erzeugung eines Kunststoffprofils, wobei der Extruder einen Extrusionszylinder mit mindestens einer Schnecke, einen Adapterteil und eine Extrusionsdüse aufweist, die einen Fließkanal für die Schmelze bilden, und wobei stromabwärts der Schnecke mindestens ein Meßgerät zur Bestimmung der Qualität der Schmelze vorgesehen ist.

Extruder zur Erzeugung von Kunststoffprofilen, wie sie beispielsweise für die Herstellung von Kunststoffenstern benötigt werden, sind üblicherweise so aufgebaut, daß an den Extruderzylinder, in dem die Schnecken angeordnet sind, ein Adapterteil anschließt, der den Übergang zur Extrusionsdüse bildet. In der Extrusionsdüse wird der Querschnittsverlauf des betreffenden Profils bereits weitgehend ausgeformt, um in der anschließenden Trocken- und/oder Naßkalibrierung endgültig festgelegt zu werden. Um die Produktivität des Extrusionsvorganges zu steigern, wird zunehmend mit immer höheren Extrusionsgeschwindigkeiten gearbeitet. Gleichzeitig steigen die Qualitätsanforderungen an die hergestellten Profile. Eine hohe Qualität der Profile kann jedoch bei höheren Extrusionsgeschwindigkeiten nur bei extrem sorgfältiger Abstimmung der Extrusionswerkzeuge bei gleichzeitiger Einhaltung eines genau definierten Betriebszustandes im Extruder erreicht werden.

Um den Betriebszustand des Extruders zu erfassen, ist es bekannt, im Bereich des Adapterteils den Druck und die Temperatur der Schmelze zu erfassen. Zu diesem Zweck wird beispielsweise ein Drucksensor und ein Temperatursensor im Bereich des Fließkanals der Schmelze angeordnet. Dies ermöglicht die Erfassung des Betriebszustandes des Extruders. Bei der Produktion eines neuen Extrusionswerkzeugs wird beim Hersteller des Werkzeuges die Abstimmung durchgeführt. Dabei wird so vorgegangen, daß dem Werkzeug ein Extruder vorgeschaltet wird, der baugleich oder zumindest ähnlich dem Extruder ist, mit dem das Werkzeug nach Auslieferung beim Kunden betrieben wird. Wesentlich für die Abstimmung ist auch die Verwendung des gleichen Grundmaterials wie beim späteren Produktionseinsatz.

Es hat sich nun herausgestellt, daß bei hohen Extrusionsgeschwindigkeiten in manchen Fällen auch bei optimaler Abstimmung eines Werkzeuges beim Hersteller nach Auslieferung des Werkzeuges beim Kunden nur unbefriedigende Ergebnisse erzielt werden. Eine Ursache dafür ist offensichtlich, daß selbst baugleiche Extruder geringfügige Unterschiede aufweisen, die beispielsweise durch Herstellungstoleranzen, Verschleiß oder dergleichen bedingt sind. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, daß solche Unterschiede sogar dann vorliegen können, wenn die Messungen im Adapterteil identische Werte für Temperatur und Druck zeigen. Eine Folge dieser Tatsache ist, daß nach Aufbau des Extrusionswerkzeugs beim Kunden aufwendige Abstimmungsfahrten durchgeführt werden müssen, bei denen versucht wird, durch Änderungen der Extrusionsbedingungen, wie etwa Schneckendrehzahl,

Heizleistung und dergleichen, festgestellte Mängel des Profils zu beseitigen. Da es sehr schwierig ist herauszufinden, welche Abweichung für das Auftreten eines bestimmten Mangels, wie etwa eine verschlechterte Oberflächenqualität in einem bestimmten Teilbereich des Profils, verantwortlich ist, sind solche Arbeiten langwierig und mühsam.

Weiters ist es bekannt, an einen Extruder sogenannte Rheometerdüsen anzuflanschen, die beispielsweise als Schlitzdüsen ausgebildet sind. Die auf diese Weise gewonnenen Materialdaten haben sich jedoch insbesondere bei dem Werkstoff PVC als nicht übermäßig aussagekräftig für den tatsächlichen Extrusionsvorgang erwiesen, das heißt, daß eine Feinsteuerung aufgrund der so gewonnenen Daten nicht möglich ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der oben genannten Art so weiterzubilden, daß der Betriebszustand eines Extrusionssystems, bestehend aus einem Extruder und den Werkzeugen in Zusammenhang mit dem jeweiligen Material so genau erfaßt werden kann, daß die Abstimmung der Extrusionswerkzeuge erleichtert wird.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß das Meßgerät einen Meßkanal umfaßt, der mit dem Fließkanal in Verbindung steht und durch den während des Meßvorganges kontinuierlich Schmelze aus dem Fließkanal abgezogen wird, und daß an dem Meßkanal mindestens ein Druckaufnehmer angeordnet ist. Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist die Erkenntnis, daß der Zustand der Schmelze im Adapter nicht homogen ist. Insbesondere hängt die Art der Inhomogenität stark vom jeweiligen Extruder und dessen Verschleißzustand ab. Unter genau definierten Bedingungen ist es jedoch im Sinne der Erfindung möglich, auch bei Durchführung punktförmiger Messungen zu aussagekräftigen Vergleichswerten zu kommen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, daß es zwar möglich ist, aufgrund einer Druckmessung und einer Temperaturmessung aufgrund der Spezifikation des Materials die Viskosität zu bestimmen, aber der so gewonnene Wert die Realität nicht ausreichend widerspiegelt. Die verwendeten PVC-Materialien besitzen ein äußerst komplexes Viskositätsverhalten, wobei in vielen Fällen die genauen Materialeigenschaften auch nicht vollständig bekannt sind.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Viskosität der Schmelze direkt gemessen wird und nicht aus anderen Meßergebnissen rückgerechnet wird und daß die Messung im Nebenstrom folgt, das heißt, daß an einem genau definierten Punkt des Fließkanals unter genau definierten Bedingungen ein Materialstrom entnommen wird, der in der Art eines an sich bekannten Rheometers untersucht wird. Es hat sich herausgestellt, daß unter diesen Bedingungen gleichsam ein Fingerabdruck der Kunststoffschmelze im Extruder genommen werden kann, der für das Extrusionsverhalten charakteristisch ist.

Eine geringst mögliche Beeinflussung der Schmelze im Fließkanal wird bei einfachem Aufbau erreicht, wenn der Meßkanal in einem Rohr ausgebildet ist, das in eine Bohrung am

Adapterteil oder in der Extrusionsdüse eingeführt ist und wenn eine vordere Öffnung des Rohres im Bereich einer Wand des Fließkanals der Schmelze angeordnet ist.

Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn am Meßkanal zwei Druckaufnehmer angeordnet sind, die in axialer Richtung des Rohres einen Abstand voneinander aufweisen. Das Vorsehen von zwei Druckaufnehmern ermöglicht eine direkte Messung der Viskosität des Materials, die sich aus der Druckdifferenz zwischen den Druckaufnehmern ableiten läßt.

Eine besondere Vereinfachung der konstruktiven Ausführungsform ergibt sich, wenn der Druckaufnehmer außerhalb des Adapterteils oder der Extrusionsdüse vorgesehen ist.

Durch die Messung an verschiedenen Meßpunkten, die über den Querschnitt der Schmelze verteilt sind, kann eine wesentliche Verbesserung der Information über den Betriebszustand des Extruders gewonnen werden. Daher ist in einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, daß das Rohr in einer Bohrung des Adapterteils in axialer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei eine vordere Öffnung des Rohres unterschiedlich weit in einen Fließkanal der Schmelze eindringt. Alternativ dazu ist es möglich, daß mehrere Meßkanäle vorgesehen sind, die an unterschiedlichen Stellen mit dem Fließkanal in Verbindung stehen.

Eine weitere wesentliche qualitative Verbesserung der gewonnenen Informationen kann erreicht werden, wenn am Meßkanal weiters mindestens ein Temperatursensor vorgesehen ist. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, ein Temperaturprofil über den Querschnittsverlauf der Schmelze im Adapterteil zu erstellen.

Die Viskositätsmessung ist für die üblicherweise verwendeten PVC-Materialien besonders empfindlich, wenn der Meßkanal einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist, dessen Breite vorzugsweise zwischen 5 und 15 mm und dessen Höhe vorzugsweise zwischen 2 und 5 mm liegt.

Eine besonders wirksame und einfache Steuerung des Extrusionsprozesses ist möglich, wenn eine Einrichtung zur Auswertung und Anzeige der Meßergebnisse vorgesehen ist, die mit dem Meßgerät verbunden ist.

In der Folge wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen die Fig. 1 schematisch eine erste Ausführungsvariante der Erfindung und die Fig. 2 ein Detail einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung.

In der Fig. 1 ist schematisch der stromabwärtige Teil eines Extrusionszylinders 1 mit darin angeordneten Schnecken 2 dargestellt. An den Extrusionszylinder 1 ist ein Adapterteil 3 angeschraubt, das einen sich in Extrusionsrichtung verjüngenden Fließkanal 4 aufweist. Gege-

benenfalls kann der Adapterteil mehrteilig ausgebildet sein. In den Fließkanal 4 wird die Kunststoffschmelze homogenisiert, und der Querschnitt verändert sich kontinuierlich von der brillenförmigen Öffnung am Ausgang des Extruderzylinders zu einem runden Querschnitt. An den Adapterteil 4 schließt die Extrusionsdüse 5 an, in der die eigentliche Querschnittsform des zu erzeugenden Profils ausgebildet wird. Im mittleren Abschnitt des Adapterteils 3 ist eine radial ausgerichtete Bohrung 6 vorgesehen, in der ein Rohr 7 in Axialrichtung (Doppelpfeil 8) beweglich geführt ist, in dem ein Meßkanal 20 mit rechteckigem Querschnitt ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, daß die vordere Öffnung 7a des Rohres 7 unterschiedlich weit in den Fließkanal 4 des Adapterteils 3 eindringt. Zur Verdeutlichung der Darstellung ist die Dicke des Rohres 7 übertrieben dargestellt. Während des Meßvorgangs wird durch den Meßkanal 20 kontinuierlich Kunststoffschmelze aus dem Fließkanal 4 herausgeführt. Außerhalb des Adapterteils 3 sind an dem Rohr 7 ein erster Druckaufnehmer 9, ein Temperatursensor 10 und ein weiterer Druckaufnehmer 11 angeordnet. Die beiden Druckaufnehmer sind in einem Abstand 1 von etwa 100 mm angeordnet. Durch diese Meßgeräte kann der Verlauf sowohl der Temperatur als auch des Drucks über den Querschnitt des Fließkanals 4 bestimmt werden. Besonders vorteilhaft ist jedoch, daß die Viskosität der Kunststoffschmelze nicht nur indirekt über Druck, Temperatur und die bekannten Materialeigenschaften bestimmt werden kann, sondern auch direkt aus dem ermittelten Druckabfall zwischen dem ersten und dem weiteren Druckaufnehmer 9 bzw. 11 berechnet werden kann.

In einer weiteren Bohrung 12 ist in herkömmlicher Weise ein weiterer Temperatursensor 13 angeordnet, der zusätzlich laufend die Temperatur an einem vorbestimmten Punkt des Fließkanals 4 erfaßt.

Bei der Ausführungsvariante von Fig. 2 ist ein Rohr 17 mit einem Meßkanal 20 direkt in eine Bohrung 6 des Adapterteils 3 eingeschraubt, um so mit dem Fließkanal 4 in Verbindung zu stehen. Die Druckaufnehmer 9 und 11 und der Temperatursensor 10 stehen mit einer schematisch angedeuteten Einrichtung 16 zur Auswertung und Anzeige der Meßergebnisse in Verbindung. Mit 15 ist schematisch eine Möglichkeit gekennzeichnet, die zur Rückführung der durch den Meßkanal 20 abgezogenen Schmelze in den Extruder dient. Dazu wird es jedoch im allgemeinen erforderlich sein, den Meßkanal in den Adapterteil zu integrieren.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ist es möglich, sich ein wesentlich genaueres Bild über den Zustand des Materials in einem Extruder zu verschaffen als dies bisher möglich war. Wenn ein bestimmtes Werkzeug auf einen bestimmten Extruder genau abgestimmt worden ist, so kann durch die erfindungsgemäße Vorrichtung die Abstimmung dieses Werkzeugs auf einen anderen Extruder wesentlich erleichtert werden. In diesem Fall muß dieser andere Extruder lediglich so eingestellt werden, daß der Druck- und Temperaturverlauf im Fließkanal 4 möglichst genau dem Druck- bzw. dem Temperaturverlauf des ursprünglichen Extruders entspricht. Dies ist für einen Fachmann im allgemeinen durch gezielte Veränderungen der Betriebsparameter, wie Extruderheizung, Schneckendrehzahl oder dergleichen verhältnismäßig leicht möglich. Untersuchungen haben gezeigt, daß ein einmal gut abgestimmtes

Extrusionswerkzeug sogar auf Extrudern unterschiedlichen Typs hervorragende Ergebnisse liefern kann, sofern die Meßergebnisse der erfindungsgemäßen Vorrichtung in möglichst guter Übereinstimmung gebracht worden sind. Jedenfalls sind Maßnahmen zur Angleichung der Druck- bzw. Temperaturprofile wesentlich leichter durchzuführen, als Abstimmungsarbeiten, ^{bei} denen festgestellte Profilmängel durch Änderungen der Betriebsparameter des Extruders ausgeglichen werden, wenn die Informationen der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht vorliegen.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die üblicherweise vorhandenen Bohrungen im Adapterteil 3 dazu verwendet werden können, das Rohr 7, 17 einzuführen bzw. zu befestigen.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Bestimmung des Betriebszustandes eines Extruders, zur Erzeugung eines Kunststoffprofils, wobei der Extruder einen Extrusionszylinder (1) mit mindestens einer Schnecke (2), einen Adapterteil (3) und eine Extrusionsdüse (5) aufweist, die einen Fließkanal (4) für die Schmelze bilden, und wobei stromabwärts der Schnecke (2) mindestens ein Meßgerät zur Bestimmung der Qualität der Schmelze vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßgerät einen Meßkanal (20) umfaßt, der mit dem Fließkanal (4) in Verbindung steht und durch den während des Meßvorganges kontinuierlich Schmelze aus dem Fließkanal (4) abgezogen wird, und daß an dem Meßkanal (20) mindestens ein Druckaufnehmer (9, 11) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßkanal (20) in einem Rohr (7, 17) ausgebildet ist, das in eine Bohrung (6) am Adapterteil (3) oder in der Extrusionsdüse eingeführt ist und daß eine vordere Öffnung (7a) des Rohres (7, 17) im Bereich einer Wand des Fließkanals (4) der Schmelze angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Rückführung der durch den Meßkanal (20) abgezogenen Schmelze der Meßkanal (20) in den Adapterteil (3) oder die Extrusionsdüse (5) integriert ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Meßkanal (20) zwei Druckaufnehmer (9, 11) angeordnet sind, die in axialer Richtung einen Abstand (1) voneinander aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckaufnehmer (9, 11) außerhalb des Adapterteils (3) oder der Extrusionsdüse (5) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (7) in einer Bohrung (6) des Adapterteils (3) in axialer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei eine vordere Öffnung (7a) des Rohres (7) unterschiedlich weit in einen Fließkanal (4) der Schmelze eindringt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Meßkanäle (20) vorgesehen sind, die an unterschiedlichen Stellen mit dem Fließkanal (4) in Verbindung stehen.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Rohr (7) weiters mindestens ein Temperatursensor (10) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßkanal (20) einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist, dessen Breite vor-

zugsweise zwischen 5 und 15 mm und dessen Höhe vorzugsweise zwischen 2 und 5 mm liegt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Einrichtung (16) zur Auswertung und Anzeige der Meßergebnisse vorgesehen ist, die mit dem Meßgerät verbunden ist.

Fig. 1

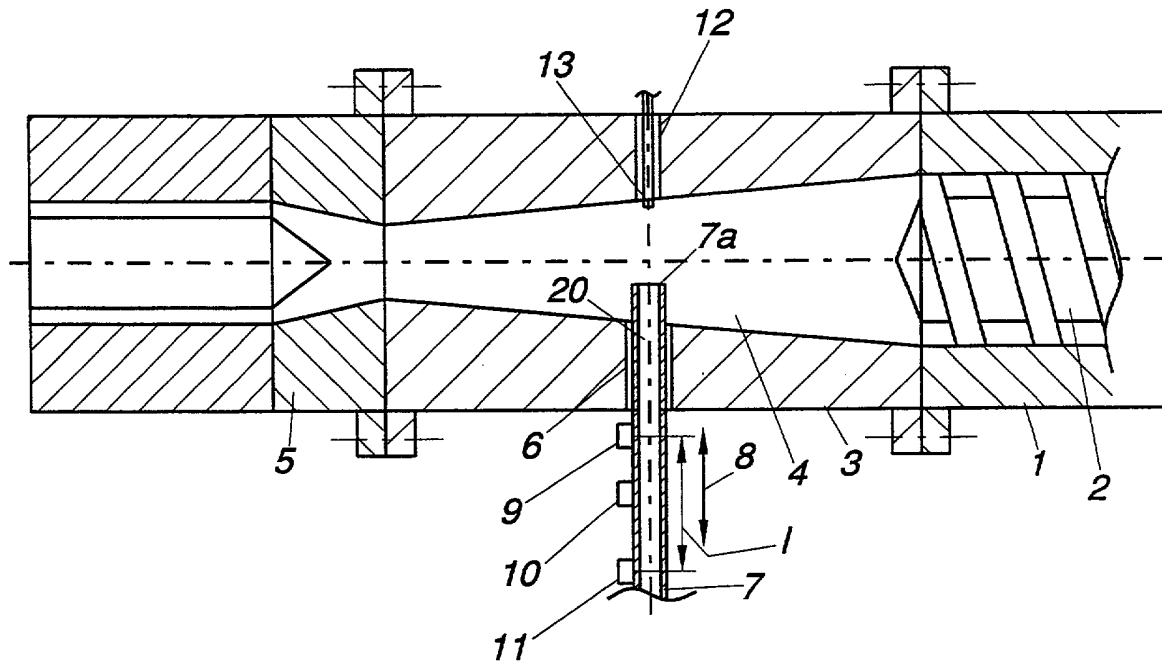
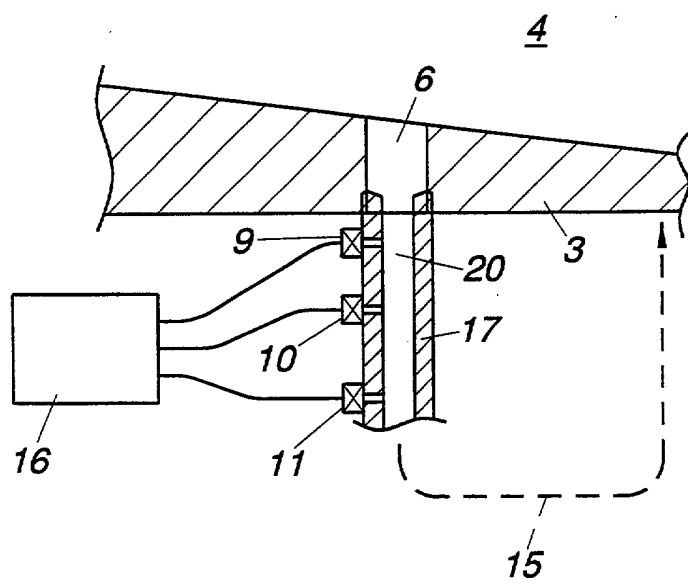


Fig. 2





ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

AT 004 442 U1

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000; UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

RECHERCHENBERICHT

zu 9 GM 758/99

Ihr Zeichen: 00668

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷ : B 29 C 47/92

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI;

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 725.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	DE 36 42 757 A1 (BARMAG AG) 16. Juli 1987 (16.07.87), vergleiche Spalte 4, Zeilen 16 bis 37.	1,4,8,10
A	EP 0 899 556 A2 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 3. März 1999 (03.03.99), vergleiche die Zusammenfassung.	1,4,8,10
A	EP 0 238 796 A2 (WERNER & PFLEIDERER) 30. September 1987 (30.09.87), siehe die Fig. 2.	1

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 4. April 2000

Prüfer: Dipl.-Ing. Reininger