



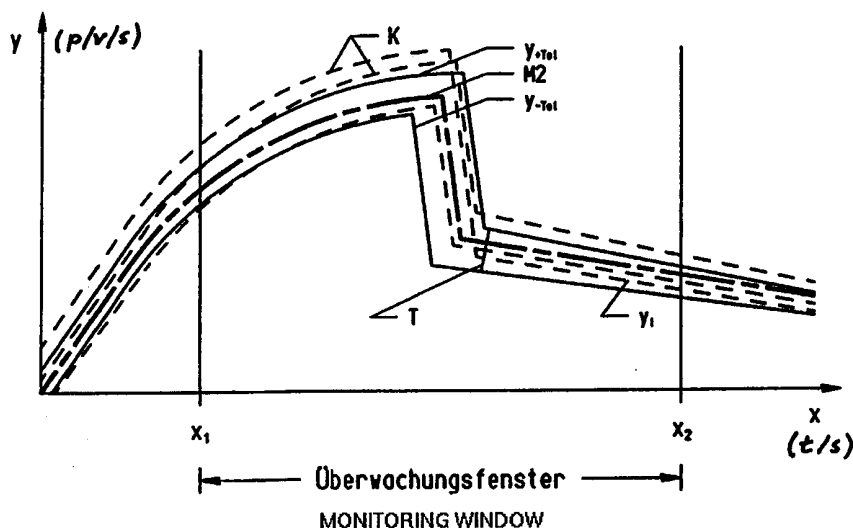
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B29C 45/76, 45/77, G05B 19/418	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/37462 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Juli 1999 (29.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/00018 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. Januar 1999 (05.01.99) (30) Prioritätsdaten: 198 01 881.9 20. Januar 1998 (20.01.98) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: HEHL, Karl [DE/DE]; Arthur-Hehl-Strasse 32, D-72290 Lossburg (DE). (74) Anwälte: REINHARDT, Harry usw.; Mayer, Frank, Reinhardt, Schwarzwaldstrasse 1A, D-75173 Pforzheim (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: METHOD FOR EVALUATING MOULDED PARTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BEURTEILUNG VON SPRITZTEILEN

(57) Abstract

A method for evaluating good or bad moulded parts that are produced in an injection moulding machine. The parameter curves of a first parameter (y) are detected as a function of a second parameter (x) during a plurality of moulding processes and the mean is taken to form a mean curve (M2). A standard deviation is calculated on the basis of the detected parameter values in order to enable adjustment of a permitted range in which the parameter curves during production should lie when the moulding parts are manufactured, so that the respective moulding parts can be evaluated as good. The standard deviation is calculated according to the second parameter (x). This



enables calculation of a permissible variation in order to provide a suitable tolerance band even when there are heavy fluctuations of the parameter that is to be monitored, whereby the rejection rate can be reduced even further.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Beurteilung der in einer Spritzgießmaschine hergestellten Spritzteile als Gutteil oder Schlechtteil werden während einer Vielzahl von Spritzvorgängen Parameterkurven eines ersten Parameters (y) als Funktion eines zweiten Parameters (x) erfaßt und dann zu einer Mittelwertkurve (M2) gemittelt. Aus den erfaßten Werten der Parameter wird dann eine Standardabweichung berechnet, die die Einstellung eines zulässigen Bereichs erlaubt, in dem während der Produktion Parameterkurven bei der Herstellung von Spritzteilen liegen müssen, damit das jeweilige Spritzteil als Gutteil beurteilt wird. Die Standardabweichung wird in Abhängigkeit des zweiten Parameters (x) berechnet. Damit wird eine Toleranzberechnung zur Erstellung eines geeigneten Toleranzbandes auch bei starken Schwankungen des zu überwachenden Parameters zur Verfügung gestellt, um die Ausschußrate weiter zu reduzieren.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

- 1 -

Verfahren zur Beurteilung von Spritzteilen.Bezug zu verwandten Schutzrechten

Die vorliegende Erfindung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 198 01 881.9, hinterlegt am 20.01.1998, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich auch zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung gemacht wird.

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beurteilung von in einer Spritzgießmaschine, insbesondere einer Kunststoff-Spritzgießmaschine zur Verarbeitung plastifizierbarer Massen wie Kunststoffen, pulverigen Massen oder keramischen Massen hergestellten Spritzteilen nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Stand der Technik

Ein derartiges Verfahren ist aus M. Hoyer und E. Duffner "Grafische Unterstützung vereinfacht Bedienung" in: Kunststoffe 84 (1994), Heft 10, Seiten 1388-1394 erläutert und insbesondere im dortigen Bild 6 dargestellt. Eine entsprechende Darstellung des Standes der Technik findet sich auch als Figur 1 zu dieser Anmeldung. Bei diesem Stand der Technik werden zunächst mehrere Parameterkurven als Funktion eines zweiten Parameters zum Beispiel des Werkzeuginnendrucks über der Zykluszeit erfaßt. Gespeichert werden dabei die Kurven, bei denen nicht defekte Gutteile erzeugt wurden. Aus diesen Kurven wird dann eine Mittelwertkurve M1 gebildet. Aus den zur Verfügung stehenden Werten in y-Richtung wird nun eine Standardabweichung in bekannter Weise z.B. nach der Formel berechnet

$$\Delta y = z * \sqrt{\frac{1}{m-1} \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}$$

- 2 -

mit: z = Standardnormalvariable z.B. $z = 3,29$ für 99,9%
 Vertrauensgrenze
 m = Anzahl der Meßzyklen
 y_i = Wert des ersten Parameters im i -ten Meßzyklus.

Für eine konstant berechnete Kurvenabweichung wird nun die Spannweite R berechnet durch

$$R_i = \text{Max}_x \left\{ |y_i(x) - y(x)| - \text{Min}_x \left(|y_i(x) - y(x)| \right) \right\}$$

mit: $| |$ = Absolutbetrag
 $y(x)$ = Mittelwert des ersten Parameters y in Abhängigkeit des zweiten Parameters x .

Da an mindestens einer Stelle eine Istwertkurve $y_i(x)$ gleich der Referenzkurve $y(x)$ ist, läßt sich damit R_i berechnen, so daß sich die Toleranz berechnen läßt nach der Formel:

$$\Delta y = z * \sqrt{\frac{1}{m-1} \left(\sum_{i=1}^m R_i^2 - \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^m R_i \right)^2 \right)}$$

Nun kann eine Beurteilung erfolgen, ob bei einem folgenden Herstellungszyklus die Parameterkurve sich im durch das Toleranzband gegebenen zulässigen Bereich liegt oder nicht und je nach den Beurteilungskriterien wird bei einem ein- oder mehrmaligen Verlassen des zulässigen Bereichs das Spritzteil als Schlechttteil beurteilt und verworfen.

Der Nachteil dieser an und für sich bekannten Toleranzbandermittlung ist jedoch, daß sich insbesondere bei starken Wertschwankungen des ersten Parameters, also z.B. des Werkzeuginnendruckes, der Geschwindigkeit oder des Schneckenwegs wie sie z.B. beim Übergang aus der Formfüllphase in die Nachdruckphase auftreten können, das nur in y -Richtung ermittelte Toleranzband sehr schmal wird, so daß eine Vielzahl von Spritzzyklen damit an dieser Stelle aus dem

- 3 -

Toleranzband herausfällt, so daß Teile, die an und für sich noch qualitativ zu akzeptieren wären, fälschlicherweise ausgesondert werden.

Ähnliche Verfahren sind z.B. aus der DE 35 45 360 A1 bekannt. Dort wird auch eine Gutteilkurve ermittelt und diese wird gegebenenfalls auch abschnittsweise mit einem Toleranzband versehen. Dieses Toleranzband ist durch eine obere und eine untere Hüllkurve gebildet, die sich aus einer Vielzahl von Gutteil-Parameterkurven ergeben. Diese Hüllkurve erfaßt damit alle Spritzzyklen, die zuvor bereits zu Gutteilen geführt haben. Allerdings wird hiermit keine Toleranzbandermittlung betrieben und es wird auch nicht Rücksicht genommen auf eventuelle Einflüsse, die sich nicht im Kurvenbild widerspiegeln wie z.B. ein hoher Energieaufwand. Vor allem aber sind hiermit keine anerkannten statistischen Qualitätsaussagen über die produzierten Teile möglich.

Aus der EP-0 452 513 B1 ist ein Verfahren entnehmbar, bei dem Druckkurven in Abhängigkeit eines oder mehrerer Parameter aufgezeichnet werden. In Abhängigkeit dieser Kurven und der dabei ermittelten Werte können dann gegebenenfalls auch abschnittsweise Parameterwerte zur Bestimmung eines zulässigen Bereichs eingegeben werden. Vorzugsweise werden nach einer gewissen Vorlaufzeit die letzten drei Druckkurven betrachtet und aus einer die verschiedenen Druckkurven wiedergebenden Zahlentafel entsprechende Werte vom Benutzer ausgewählt und per Hand eingegeben. Hierdurch erfolgt keine Toleranzbandberechnung.

Aus der DE 41 08 992 C2 ist eine Einrichtung zur Regelung von Produkteigenschaften bekannt, wobei das jeweilige Formteilgewicht mit der für die Herstellung des Formteils vom Kolben aufgewandten Arbeit korreliert wird. In Abhängigkeit der jeweils erforderlichen Arbeit wird das hergestellte Formteil als Gut- oder Schlechtteil beurteilt. Damit erfolgt eine Beurteilung des Schlechtteils lediglich in Abhängigkeit eines Parameters.

- 4 -

Aus der EP 0 317 992 A2 ist ein Verfahren zur Beurteilung von Gut- oder Schlechteilen bekannt, bei dem die Temperatur der Spritzgießform, der Formmasse, des Plastifizierzylinders oder der Düse mit der Zeit korreliert wird. Auch hier erfolgt eine Spritzteilbeurteilung lediglich in Abhängigkeit eines Parameters.

Aus der US-A 5,550,744 ist es bekannt, mehrere Qualitätsparameter auszuwählen und in Abhängigkeit der Einstellparameter Datenfelder zu ermitteln, in deren Schnittpunkte die Werte von Gutteilen liegen müssen. Eine Bestimmung eines Toleranzbandes über den gesamten Bereich in Abhängigkeit von nur zwei Parametern, die zugleich die Parameterkurve bestimmen, erfolgt dadurch jedoch nicht. Damit ist der dort für die Überwachung zu treibende Regelungsaufwand unverhältnismäßig im Vergleich zu der damit gewonnenen Bewertung, zumal es auch hier noch zu dem bekannten Problem kommt, daß gerade dort, wo die Parameterschwankungen am größten sind, das Toleranzband am engsten ausfällt.

Zusammenfassung der Erfindung

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Toleranzbandberechnung durchzuführen, die insbesondere bei starken Schwankungen des überwachten Parameters ein geeignetes Toleranzband zur Verfügung stellt, um die Ausschußrate weiter auf die tatsächlichen Schlechteile zu reduzieren.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Während in den bekannten Verfahren bisher die Standardabweichung üblicherweise nur in y-Richtung berechnet wurde, erfolgt jetzt eine zusätzliche Berechnung auch x-koordinatenabhängig. Dies führt dazu, daß insbesondere in den Bereichen, in denen der überwachte Parameter stark in y-Richtung schwankt, sich ein breiteres Toleranzband einstellt, so daß auch Spritzzyklen jetzt noch Gutteile produzieren,

- 5 -

die bisher ausgesondert worden wären. Da aber bereits bei geringen z.B. zeitlichen Verzögerungen es zu einer derartigen Überschreitung des Toleranzbandes allein durch ein Versetzen des Schwankungsbereichs in den Darstellungen nach rechts erfolgen konnte, wird dadurch merklich die Ausschußrate reduziert. Dennoch ist sichergestellt, daß Parameterkurven, die außerhalb dieses zulässigen Bereichs liegen, nicht zu Gutteilen führen können, so daß die dortigen Produkte zuverlässig ausgesondert werden können.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung.

Kurzbeschreibung der Figuren

Es zeigen:

- Fig. 1 Eine Toleranzbandermittlung nach dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine Toleranzbandermittlung infolge der Berechnung einer x-kordinatenabhängigen Standardabweichungskurve,
- Fig. 3 eine Toleranzbandkurve, die normal zur Mittelwertkurve berechnet wurde.

Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispielles

Die Erfindung wird jetzt beispielhaft unter bezug auf die beige-fügten Zeichnungen näher erläutert. Allerdings handelt es sich bei den Ausführungsbeispielen lediglich um Beispiele, die nicht das erfinderische Konzept auf eine bestimmte physikalische Anordnung beschränken sollen.

Fig. 1 zeigt zunächst das Ergebnis eines bisher im Stand der Technik üblichen Verfahrens zur Bestimmung eines Toleranzbandes. Auf der Abszisse wird dabei ein vorgegebener zweiter Parameter x angegeben und auf der Ordinate ein erster Parameter y . Für y können die in Klammer gesetzten Werte des Drucks p , sei es Hydraulikdruck oder Forminnendruck oder die Geschwindigkeit v des Fördermittels oder der

- 6 -

Weg s des Fördermittels als erster Parameter eingesetzt werden. Als zweiter Parameter kommt im wesentlichen die Zykluszeit t oder der Weg s des Fördermittels in Betracht.

In sämtlichen Figuren werden durch die schwach gestrichelten Linien Istwert-Kurven K des ersten Parameters y gezeigt, die als Funktion des vorgegebenen zweiten Parameters x Änderungen des ersten Parameters y während einer Vielzahl von Spritzvorgängen angeben. Es handelt sich dabei vorzugsweise zur Toleranzbandermittlung um Spritzvorgänge, in denen nicht defekte Gutteile erzeugt werden. Die damit gegebene Gruppe von Kurven wird anschließend zu einer Mittelwertkurve $M1$ in Fig. 1 gemittelt, die ebenfalls zwar gestrichelt, aber stärker durchgezogen ist. Diese Mittelwertkurve $M1$ gibt an jedem Wert des zweiten Parameters x den Mittelwert der Kurven des ersten Parameters y an. Aus den gespeicherten Kurven K ist damit eine berechnete Mittelwertkurve $M1$ gebildet worden nach der Formel.

$$y = \frac{1}{m} \sum_i y_i$$

mit: y = Mittelwert
 y_i = Wert des ersten Parameters im i -ten Meßzyklus,
 m = Anzahl der Meßzyklen.

Hieraus kann mit einer Standardnormalvariablen $z = 3,29$ für 99,9% Vertrauensgrenze eine Toleranz berechnet werden zu:

$$\Delta y = z * \sqrt{\frac{1}{m-1} \left(\sum_{i=1}^m y_i^2 - \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^m y_i \right)^2 \right)}$$

Für eine konstant berechnete Kurvenabweichung wird nun die Spannweite R berechnet durch

$$R_i = \text{Max}_x \left\{ | y_i(x) - y(x) | - \text{Min}_x \left(| y_i(x) - y(x) | \right) \right\}$$

- 7 -

mit $| |$ = Absolutbetrag
 $y_i(x)$ = Wert des ersten Parameters als Funktion des
 zweiten Parameters im i-ten Meßzyklus,
 $y(x)$ = Mittelwert des ersten Parameters y in Abhängigkeit
 des zweiten Parameters x .

Da an mindestens einer Stelle eine Istwert-Kurve $y_i(x)$ gleich der Mittelwertkurve M und damit gleich $y(x)$ ist, läßt sich damit die Toleranz berechnen zu:

$$\Delta y = z * \sqrt{\frac{1}{m-1} \left(\sum_{i=1}^m R_i^2 - \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^m R_i \right)^2 \right)}$$

Dies führt zu dem durchgezogenen zulässigen Bereich T in Fig. 1. Dieser zulässige Bereich T des ersten Parameters y wird entlang der Mittelwertkurve auf der Grundlage der ermittelten Standardabweichung eingestellt. Im folgenden erfolgt eine Istwert-Beurteilung des ersten Parameters, der bei der aktuellen Herstellung eines Spritzteils entsteht, als Funktion des zweiten Parameters dahingehend, ob der Istwert in den zulässigen Bereich T fällt oder nicht. Verläßt also bei der konkreten Herstellung eines folgenden Spritzzyklus die Istwert-Kurve K den zulässigen Bereich T , ist davon auszugehen, daß es sich bei dem mit diesem Spritzzyklus hergestellten Spritzteil um ein Schlechteil handelt. Hier gibt es allerdings die im Stand der Technik bekannten Möglichkeiten, einzelne Überschreitungen zuzulassen und insofern als zusätzliches Beurteilungskriterium einzuführen, daß ein Spritzteil erst dann als Schlechteil bewertet wird, wenn das Toleranzband und damit der zulässige Bereich T mehrfach verlassen wird.

Von der Darstellung gemäß Fig. 1 unterscheidet sich die erfindungsgemäße Ausführung gemäß Fig. 2 zunächst dadurch, daß nun auch in dem

- 8 -

Schwankungsbereich, in dem der erste Parameter y stark abfällt, ein breiteres Toleranzband bzw. ein breiterer zulässiger Bereich T ermittelt wurde. Während nämlich gemäß Fig. 1 nur in y -Richtung die Standardabweichung ermittelt wurde, wird sie hier nun auch x -koordinatenabhängig ermittelt.

Wie zuvor wurden mehrere Istwert-Kurven K zur Mittelwertkurve $M2$ gemittelt, jedoch wird dann dieser Bereich mit einer Toleranz y_{+T01} bzw. y_{-T01} versehen. Die Berechnung der Mittelwertkurve erfolgt dabei nach der Formel:

$$y(x) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i(x)$$

mit: $y(x)$ = Mittelwert an der Stelle x
 $y_i(x)$ = Istwertkurve aus i -ten Meßzyklus
 m = Anzahl der Meßzyklen.

Dies führt dann zum x -koordinatenabhängigen Toleranzband mit der Toleranz ermittelt nach folgender Formel:

$$\Delta y(x) = z * \sqrt{\frac{1}{m-1} \left(\sum_{i=1}^m y_i^2(x) - y^2(x) \right)}$$

z, m und $y_i(x)$ sind wie bereits erläutert die Standardnormalvariable, die Anzahl der Meßzyklen und der Wert des ersten Parameters y in Abhängigkeit des zweiten Parameters x . Insofern findet hier eine Überlagerung der Standardabweichungen in Abhängigkeit des zweiten Parameters und der Standardabweichung des ersten Parameters statt. Der aufgeweitete Bereich im Umfeld der starken Parameterschwankung verdeutlicht, daß mehr Kurven noch zulässige Kurven sind, die damit Gutteile produzieren, als dies in Fig. 1 der Fall war. Ferner ergibt sich in den Bereichen, in denen weniger Schwankungen vorhanden sind, von selbst eine geringere Toleranzbandbreite, wie insbesondere zu Beginn und am Ende der Aufzeichnung zu erkennen ist.

- 9 -

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, wie zuvor die Istwert-Kurven K zur Mittelwertkurve M3 gemäß Fig. 3 zu mitteln. Im Unterschied zu den vorausgegangenen Möglichkeiten wird die Standardabweichung in der xy-Ebene normal zur Mittelwertkurve M3 zur Bildung des Toleranzbandes berechnet. Damit werden zwar Mittelwert $y(x)$ und Toleranz wie zuvor ermittelt, die Toleranzbandkurve wird dann als Kurve zu $y(x)$ mit Abstand $\Delta y(x)$ berechnet. Dies wird im folgenden zur Vereinfachung in Vektordarstellung erläutert.

Für die Mittelwertkurve ergibt sich der Vektor in:

$$\Delta y^t(x) = \begin{pmatrix} x \\ y(x) \end{pmatrix}$$

mit:

$$x = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$$

$$y(x) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i(x)$$

wobei: x = Mittelwert an der Stelle x
 x_i = Wert x im i -ten Meßzyklus
 $y(x)$ = Mittelwert an der Stelle x
 y_i = Istwert aus i -ten Meßzyklus
 m = Anzahl der Meßzyklen.

Dieser Vektor läßt sich in normaler Richtung umrechnen läßt in den Vektor

$$\Delta y_{NEU}^t(x) = \begin{pmatrix} \Delta y_{1, NEU}(x) \\ \Delta y_{2, NEU}(x) \end{pmatrix}$$

- 10 -

mit:

$$\Delta y_{1, \text{NEU}}(x) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{dy(x)}{dx}\right)^2}} * \Delta y(x) * \frac{dy(x)}{dx}$$

$$\Delta y_{2, \text{NEU}}(x) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{dy(x)}{dx}\right)^2}} * \Delta y(x)$$

Dies hat den Vorteil, daß nun über den gesamten Verlauf ein Toleranzband in gleichmäßiger Breite geführt werden kann, das allen Erfordernissen Rechnung trägt, die insbesondere im Bereich von starken Parameterschwankungen auftreten. In allen drei Figuren besteht darüber hinaus die Möglichkeit, auch Überwachungsfenster zu definieren, in denen hauptsächlich die kritischen Bereiche liegen, da in der Praxis bekannt ist, daß manche Bereiche stärker zu überwachen sind wie andere. Auch können abschnittsweise unterschiedliche Toleranzbreiten bestimmt werden. Bewußt wird dabei der Aufwand für eine Berechnung der Standardabweichung normal zur Mittelwertkurve in Kauf genommen, obwohl eine digitale Differenziation äußerst ungenau ist. Dennoch führt dies zu einem verringerten Steuer- und Rechnungsaufwand unter Bereitstellung eines optimierten Toleranzbandes zur Verringerung des bisherigen Ausschusses.

Als erfaßte Kurven K kommen bei einer Kunststoff-Spritzgießmaschine insbesondere fünf Arten von Kurven in Betracht, nämlich

$p(t)$ = die Funktion des Druckes p , vorzugsweise des Hydraulikdruckes oder Forminnendruckes (erster Parameter y) über der Zykluszeit t (zweiter Parameter x),

- 11 -

$v(t)$ = Funktion der Geschwindigkeit v des Fördermittels (erster Parameter y) über der Zykluszeit t (zweiter Parameter x),

$s(t)$ = Funktion des Weges s des Fördermittels (erster Parameter y) über der Zykluszeit t (zweiter Parameter x),

$p(s)$ = Funktion des Druckes p , vorzugsweise des Hydraulikdruckes oder Forminnendruckes, (erster Parameter y) über dem Weg s des Fördermittels (zweiter Parameter x),

$v(s)$ = Funktion der Geschwindigkeit v des Fördermittels (erster Parameter y) über dem Weg s des Fördermittels (zweiter Parameter x).

Es versteht sich von selbst, daß diese Beschreibung verschiedensten Modifikationen, Änderungen und Anpassungen unterworfen werden kann, die sich im Bereich von Äquivalenten zu den anhängenden Ansprüchen bewegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beurteilung von in einer Spritzgießmaschine hergestellten Spritzteilen als Gutteil oder Schlechtteil mit den Schritten:

- Erfassen je einer Kurve eines ersten Parameters (y), die als Funktion eines vorgegebenen zweiten Parameters (x) Änderungen des ersten Parameters (y) angibt, während einer Vielzahl von Spritzvorgängen, in denen nicht defekte Gutteile erzeugt werden, zur Bildung einer Gruppe von Kurven,
- Mitteln der Gruppe von Kurven unter Bildung einer Mittelwertkurve (M2,M3), die an jedem Wert des zweiten Parameters (x) den Mittelwert der Kurven des ersten Parameters (y) angibt,
- Berechnung der Standardabweichung in Abhängigkeit wenigstens eines Parameters,
- Einstellen eines zulässigen Bereichs (T) dieses Parameters entlang der Mittelwertkurve (M2,M3) auf der Grundlage der ermittelten Standardabweichung,
- Ausführen einer Istwert-Beurteilung dieses Parameters, der bei der aktuellen Herstellung eines Spritzteils entsteht, dahingehend, ob der Istwert in den zulässigen Bereich fällt,
- Beurteilen eines Spritzteils als Gutteil, wenn der Istwert im wesentlichen im zulässigen Bereich (T) liegt, bzw. als Schlechtteil, wenn der Istwert nicht im zulässigen Bereich liegt,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung des zulässigen Bereichs (T) die Standardabweichung in Abhängigkeit des zweiten Parameters (x) berechnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnung der Standardabweichung nach der Formel erfolgt

$$\Delta y (x) = z * \sqrt{\frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 (x) - y^2 (x) \right)}$$

mit: z = Standardnormalvariable

- 13 -

m = Anzahl der Meßzyklen
 $y_i(x)$ = Wert des ersten Parameters als Funktion
des zweiten Parameters im i -ten Meßzyklus.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) der Druck (p) und der zweite Parameter (x) die Zykluszeit (t) ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion des Druckes (p) über der Zykluszeit (t) ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) die Geschwindigkeit (v) des Fördermittels und der zweite Parameter (x) die Zykluszeit (t) ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion der Geschwindigkeit (v) über der Zykluszeit (t) ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) der Weg (s) des Fördermittels und der zweite Parameter (x) die Zykluszeit (t) ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion des Wegs (s) über der Zykluszeit (t) ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) der Druck (p) und der zweite Parameter (x) der Weg (s) des Fördermittels ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion des Drucks (p) über dem Weg (s) ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) die Geschwindigkeit (v) des Fördermittels und der zweite Parameter (x) der Weg (s) des Fördermittels ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion der Geschwindigkeit (v) über dem Weg (s) ist.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Festlegung der Standardabweichung normal zur Mittelwertkurve (M3) erfolgt.

- 14 -

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) der Druck (p) und der zweite Parameter (x) die Zykluszeit (t) ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion des Druckes (p) über der Zykluszeit (t) ist.
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) die Geschwindigkeit (v) des Fördermittels und der zweite Parameter (x) die Zykluszeit (t) ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion der Geschwindigkeit (v) über der Zykluszeit (t) ist.
11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) der Weg (s) des Fördermittels und der zweite Parameter (x) die Zykluszeit (t) ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion des Wegs (s) über der Zykluszeit (t) ist.
12. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) der Druck (p) und der zweite Parameter (x) der Weg (s) des Fördermittels ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion des Drucks (p) über dem Weg (s) ist.
13. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Parameter (y) die Geschwindigkeit (v) des Fördermittels und der zweite Parameter (x) der Weg (s) des Fördermittels ist und daß die erfaßte Kurve eine Funktion der Geschwindigkeit (v) über dem Weg (s) ist.

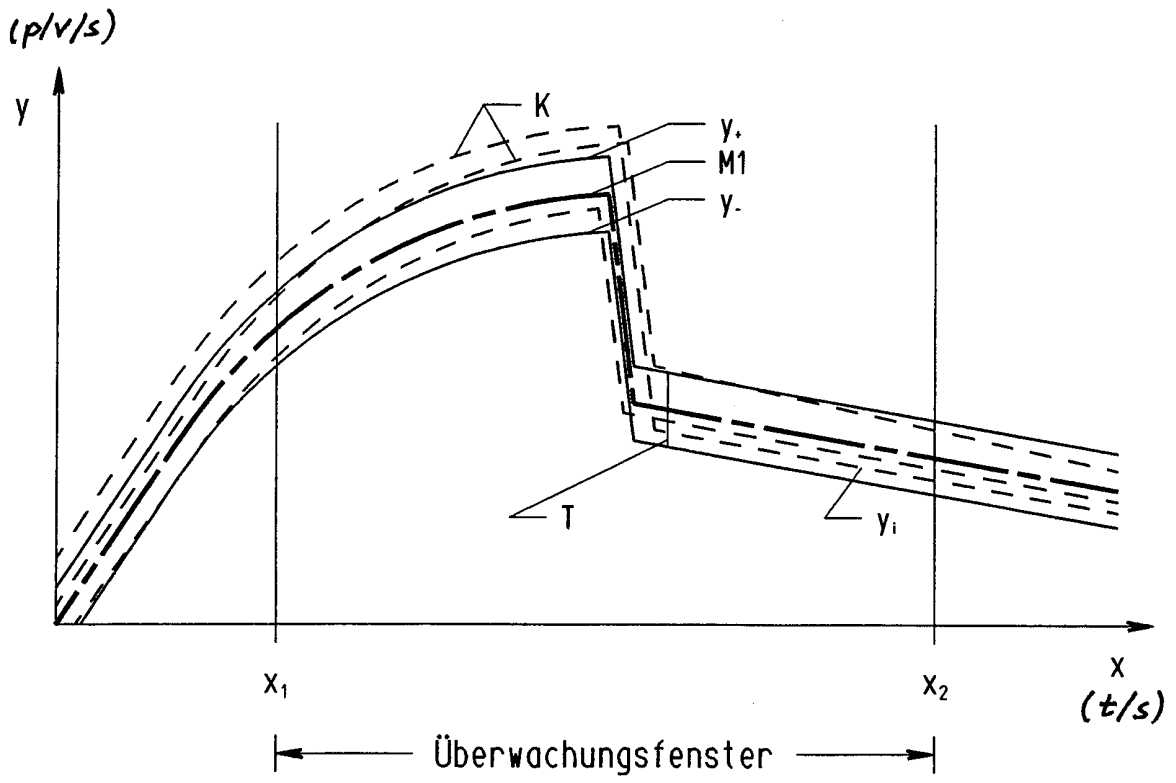


Fig. 1

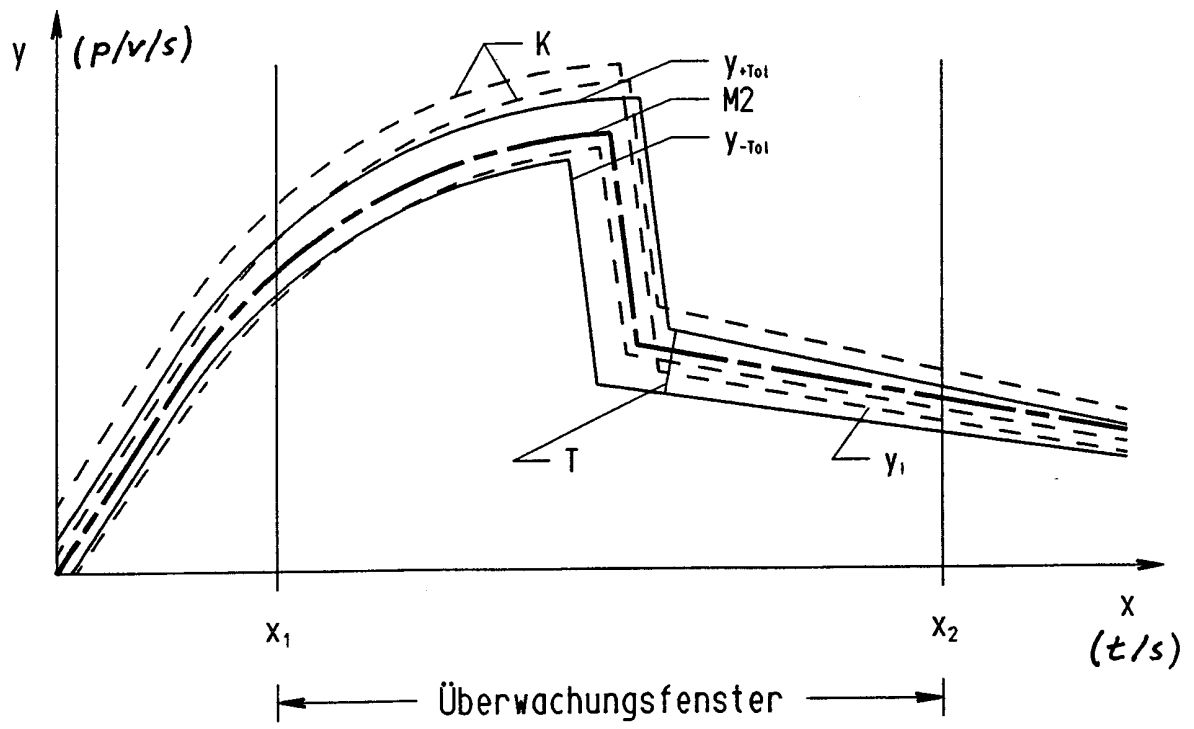


Fig. 2

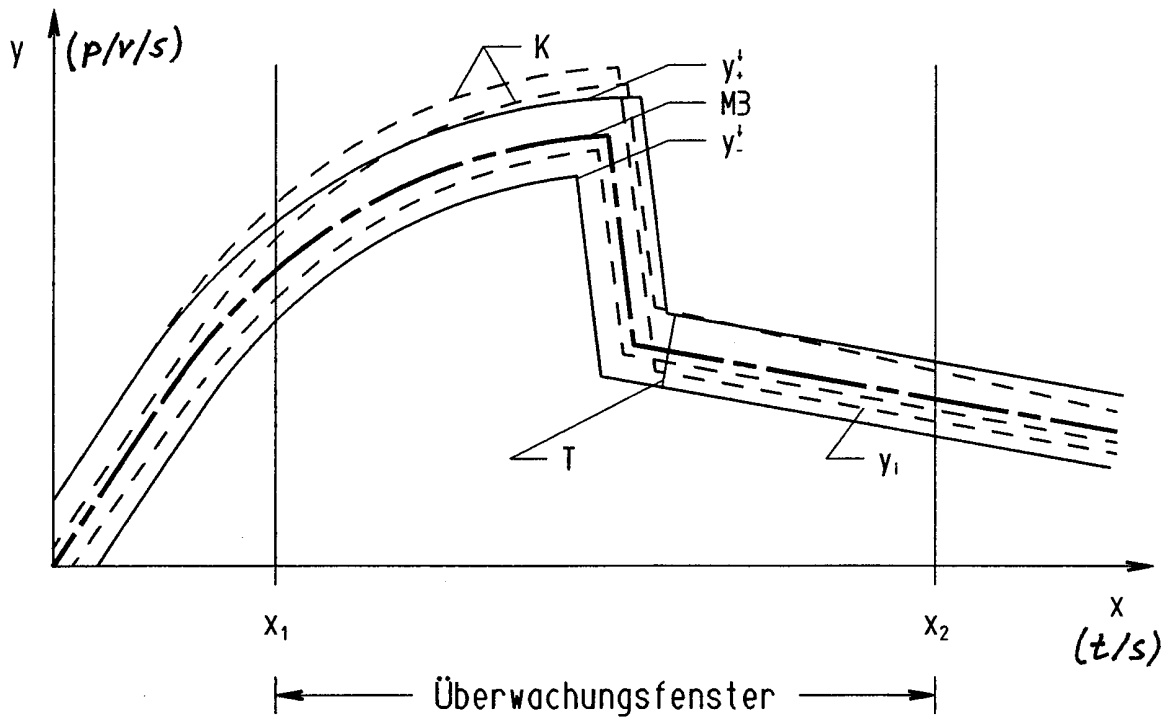


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No

PCT/EP 99/00018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B29C45/76 B29C45/77 G05B19/418

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 6 B29C G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 452 513 A (FANUC LTD) 23 October 1991 cited in the application see the whole document ---	1-13
Y	US 5 291 423 A (ROEOESLI HANS) 1 March 1994 see the whole document ---	1-13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 171 (M-1108), 30 April 1991 & JP 03 036012 A (TOYO MACH & METAL CO LTD), 15 February 1991 see abstract; figures ---	1,3,4, 8-10
Y	EP 0 665 433 A (WYATT TECHNOLOGY) 2 August 1995 see claim 1 ---	1,3,4, 8-10
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 May 1999	14/05/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Mathey, X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/00018

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 618 (P-1831), 24 November 1994 & JP 06 231327 A (KONICA CORP), 19 August 1994 see abstract; figures ---	1,2
A	EP 0 317 992 A (TOSHIBA MACHINE CO LTD) 31 May 1989 cited in the application see the whole document ---	1-13
A	US 5 550 744 A (STEINBICHLER GEORG) 27 August 1996 cited in the application see the whole document -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No

PCT/EP 99/00018

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0452513	A	23-10-1991	JP 2628384	B 09-07-1997
			JP 3155915	A 03-07-1991
			CA 2045532	A 15-05-1991
			DE 69006846	D 31-03-1994
			DE 69006846	T 01-06-1994
			WO 9107268	A 30-05-1991
			KR 9616033	B 25-11-1996
			US 5173223	A 22-12-1992
			US 5291423	A
			AU 628887	B 24-09-1992
			AU 4562189	A 21-06-1990
			CA 2004311	A,C 16-06-1990
			CN 1043457	A,B 04-07-1990
			DE 3902308	C 02-11-1989
			DK 632289	A 17-06-1990
			EP 0373422	A 20-06-1990
			ES 2042944	T 16-12-1993
			JP 2224877	A 06-09-1990
			SU 1838063	A 30-08-1993
EP 0665433	A	02-08-1995	US 5528366	A 18-06-1996
			JP 8035961	A 06-02-1996
EP 0317992	A	31-05-1989	JP 1136716	A 30-05-1989
			JP 1835326	C 11-04-1994
			JP 1136711	A 30-05-1989
			JP 1136712	A 30-05-1989
			DE 3880095	A 13-05-1993
			US 5017315	A 21-05-1991
US 5550744	A	27-08-1996	WO 9304839	A 18-03-1993
			AT 150360	T 15-04-1997
			DE 59208251	D 24-04-1997
			EP 0603244	A 29-06-1994
			JP 6510495	T 24-11-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I. Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 B29C45/76 B29C45/77 G05B19/418

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 B29C G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 452 513 A (FANUC LTD) 23. Oktober 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1-13
Y	US 5 291 423 A (ROEOESLI HANS) 1. März 1994 siehe das ganze Dokument ---	1-13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 171 (M-1108), 30. April 1991 & JP 03 036012 A (TOYO MACH & METAL CO LTD), 15. Februar 1991 siehe Zusammenfassung; Abbildungen ---	1,3,4, 8-10
Y	EP 0 665 433 A (WYATT TECHNOLOGY) 2. August 1995 siehe Anspruch 1 ---	1,3,4, 8-10
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/05/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mathey, X

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ³	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 618 (P-1831), 24. November 1994 & JP 06 231327 A (KONICA CORP), 19. August 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildungen ---	1,2
A	EP 0 317 992 A (TOSHIBA MACHINE CO LTD) 31. Mai 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1-13
A	US 5 550 744 A (STEINBICHLER GEORG) 27. August 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0452513 A	23-10-1991	JP 2628384 B	09-07-1997
		JP 3155915 A	03-07-1991
		CA 2045532 A	15-05-1991
		DE 69006846 D	31-03-1994
		DE 69006846 T	01-06-1994
		WO 9107268 A	30-05-1991
		KR 9616033 B	25-11-1996
		US 5173223 A	22-12-1992
US 5291423 A	01-03-1994	CH 677891 A	15-07-1991
		AU 628887 B	24-09-1992
		AU 4562189 A	21-06-1990
		CA 2004311 A,C	16-06-1990
		CN 1043457 A,B	04-07-1990
		DE 3902308 C	02-11-1989
		DK 632289 A	17-06-1990
		EP 0373422 A	20-06-1990
		ES 2042944 T	16-12-1993
		JP 2224877 A	06-09-1990
		SU 1838063 A	30-08-1993
EP 0665433 A	02-08-1995	US 5528366 A	18-06-1996
		JP 8035961 A	06-02-1996
EP 0317992 A	31-05-1989	JP 1136716 A	30-05-1989
		JP 1835326 C	11-04-1994
		JP 1136711 A	30-05-1989
		JP 1136712 A	30-05-1989
		DE 3880095 A	13-05-1993
		US 5017315 A	21-05-1991
US 5550744 A	27-08-1996	WO 9304839 A	18-03-1993
		AT 150360 T	15-04-1997
		DE 59208251 D	24-04-1997
		EP 0603244 A	29-06-1994
		JP 6510495 T	24-11-1994