

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B29C 49/64, 51/42, B29B 13/02</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/10160</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. März 1999 (04.03.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/05266</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 19. August 1998 (19.08.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 36 462.4      21. August 1997 (21.08.97)      DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: BÄR, Kai, K., O. [DE/DE]; Kirchdorfer Strasse 14B, D-83052 Bruckmühl (DE). GAUS, Rainer [DE/DE]; Kirchdorfer Strasse 14B, D-83052 Bruckmühl (DE).</p> <p>(74) Anwälte: BOHNENBERGER, Johannes usw.; Meissner, Bolte &amp; Partner, Postfach 86 06 24, D-81633 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	
<p>(54) <b>Title:</b> METHOD AND DEVICE FOR HOT-FORMING THERMOPLASTICS</p> <p>(54) <b>Bezeichnung:</b> VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM WARMVERFORMEN VON THERMOPLASTEN</p> <p>(57) <b>Abstract</b></p> <p>According to the inventive method for hot-forming thermoplastics, a blank, preform or similar semi-finished product is heated to a preforming temperature and then deformed using a forming device. Said blank is subjected to radiation of a set intensity for a set period of time. The maximum intensity of the source of said radiation lies in an emission wavelength range in which the thermoplastic absorbs the radiation emitted at a lower absorption ratio than for longer wavelengths. The invention also relates to a device for hot-forming thermoplastics, comprising a heat supply device for heating the blank, preform or similar semi-finished product to a preforming temperature, and a forming device, especially a blow-(stretch)-device, a deep draw device or similar forming tool for deforming the heated blank. Said heating device comprises a radiation source which is provided with a regulating device for regulating an emission spectrum to ensure that the maximum intensity of said radiation source lies in an emission wavelength range in which the thermoplastic absorbs the radiation emitted at a lower absorption ratio than for longer wavelengths.</p> <p>(57) <b>Zusammenfassung</b></p> <p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Warmverformen von Thermoplasten, wobei ein Rohling, Vorformling oder dergleichen Halbzeug auf eine Verformungstemperatur aufgewärmt und durch eine Formeinrichtung verformt wird, wobei der Rohling während eines definierten Zeitraums mit einer Strahlung definierter Intensität einer Strahlungsquelle beaufschlagt wird, die ein Intensitätsmaximum in einem Emissionswellenlängenbereich aufweist, innerhalb dessen der Thermoplast mit einem niedrigeren Absorptionsgrad Strahlung absorbiert als bei längeren Wellenlängen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zum Warmverformen von Thermoplasten, umfassend eine Wärmezuführeinrichtung, zum Erwärmen eines Rohlings, Vorformlings oder dergleichen Halbzeug auf eine Verformungstemperatur und eine Formeinrichtung, insbesondere eine Blas-(Streck-)Einrichtung, eine Tiefzieheinrichtung oder dergleichen Formwerkzeug zum Verformen des aufgewärmten Rohlings, wobei die Erwärmungseinrichtung eine Strahlungsquelle umfaßt, die mit einer Regeleinrichtung zum Regeln eines Emissionsspektrums der Strahlungsquelle derart ausgestattet ist, daß ein Intensitätsmaximum der Strahlungsquelle in einem Emissionswellenlängenbereich liegt, innerhalb dessen der Thermoplast mit einem niedrigeren Absorptionsgrad einfallende Strahlung absorbiert als bei längeren Wellenlängen.</p>		

**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	Aserbaidshjan	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						

---

Verfahren und Vorrichtung zum Warmverformen von Thermoplasten

---

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Warmverformen von Thermoplasten nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. dem Oberbegriff des Patentanspruches 12.

5

Bei derartigen Verfahren bzw. Vorrichtungen kommt es ganz wesentlich darauf an, daß der Rohling ein zur Verformung geeignetes Temperaturprofil aufweist, das dem herzustellenden Endprodukt angepaßt ist. Ein derartiges Temperaturprofil kann bei komplizierten Formen des Produktes, insbesondere dann, wenn niedrige Wandstärken gewünscht sind, relativ kompliziert bzw. über die Umfangsfläche des Formkörpers hinweg sehr inhomogen seien. Gewünscht ist allerdings eine nahezu konstante Temperatur über die gesamte Wandstärke, also die "Tiefe" des Rohlings.

10

Um dies zu erreichen, wird bisher insbesondere mit Heißluftquellen oder auch Infrarotstrahlern, in vielen Fällen auch mit beheizten, in mehreren Stufen arbeitenden Formen (z. B. beim Tiefziehen) gearbeitet. Hierbei kann die Wärme praktisch ausschließlich über die Oberfläche des Rohlings zugeführt werden, so daß man zur Erzielung der konstanten Temperatur im Materialinneren, also über dessen Wandstärke auf den Wärmetransport durch Wärmeleitung innerhalb des Materials angewiesen ist. Dies wiederum setzt eine relativ langsame Erwärmung bzw. Verweilzeiten voraus, innerhalb derer der Temperatureausgleich (über die Tiefe des Materials) stattfinden kann. Dadurch werden Verfahren und Vorrichtung der eingangs genannten Art aufwendig und

15

20

25

- 2 -

störanfällig. Insbesondere ist auch die Einstellung eines geeigneten Temperaturprofils über die räumlichen Ausdehnungen des Rohlings ausgesprochen schwierig.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren und Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß eine vereinfachte Erwärmung des Rohlings mit verbesserter Temperatur-Genauigkeit erzielbar ist.

10 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 bzw. eine Vorrichtung nach Anspruch 12 gelöst.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung liegt darin, daß die Wärme über Strahlung definierter Intensität einer Strahlungsquelle dem Rohling so zugeführt wird, daß die Energie nicht nur an den Außenflächen des Rohlings sondern auch gleichzeitig im Inneren des Materials zur Temperaturerhöhung aufgenommen wird. Dies  
15 wiederum geschieht dadurch, daß das Intensitätsmaximum der Strahlungsquelle derart auf die Absorptions- bzw. Transmissionseigenschaften des zu bearbeitenden Thermoplasten angepaßt wird, daß die Energie auch tatsächlich in das Material eindringen kann und nicht - wie bei den sonst üblichen längeren Wellenlängen - schon in oberflächennahen Bereichen des Rohlings absorbiert wird.

25 Vorzugsweise liegt das Intensitätsmaximum im nahen Infrarot, insbesondere bei 0,8 - 1,4  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise bei 0,8 - 1,0  $\mu\text{m}$ , also in einem Bereich von Wellenlängen, die erheblich kürzer sind als die Wellenlängen, bei welchen das Intensitätsmaximum üblicher Wärmestrahlungsquellen liegt. Bevorzugtermaßen wird  
30 nicht nur eine erheblich gleichmäßigere Erwärmung des Rohlings in seiner Tiefe erreicht, sondern auch eine erheblich schnellere Erwärmung. Bei Verwendung eines Temperaturstrahlers mit zumindest im wesentlichen einem kontinuierlichen Strahlungsspektrum ergibt sich dies dadurch, daß bei der hier vorgeschlagenen Einstellung des Intensitätsmaximums auf kürzere  
35 Wellenlängen die Strahlungsintensität etwa mit der 4. Potenz der Temperatur des Strahlers zunimmt.

Vorzugsweise wird die Strahlung mittels optischer Einrichtungen, insbesondere Spiegel, Gitter oder dergleichen Einrichtungen der Strahlungs-Optik derart verteilt dem Rohling zugeführt, daß ein der Formeinrichtung angepaßtes Temperaturprofil innerhalb des Rohlings nach Ablauf des definierten Zeitraums eingestellt wird. Es wird also nicht die Strahlungsquelle z. B. durch Energiezufuhr eingestellt bzw. verändert, es wird vielmehr die dem Rohling zugeführte Strahlung den Anforderungen entsprechend "eingestellt". Hierbei ist es von Vorteil, daß die Strahlung ihr Intensitätsmaximum bei den vorgenannten Wellenlängenbereichen aufweist, so daß die üblichen Mittel der Strahlungs-Optik verwendbar sind.

Besonders vorzugsweise werden die zu erwärmenden Objekte bzw. Rohlinge mit einer Strahlungsflußdicht über  $0,5 \text{ MW/m}^2$ , insbesondere über  $1 \text{ MW/m}^2$  beaufschlagt.

Vorzugsweise wird die Wellenlänge des Intensitätsmaximums durch Einstellung, insbesondere aber durch eine Regelung (also Messung und Rückführung der relevanten Strahlungsgrößen) der Temperatur eines Heizelements eingestellt. Besonders bevorzugt ist hierbei die Einstellung der Wendel-Temperatur einer Halogenlampe. Nachdem diese auf relativ hohe, für Halogenlampen unüblich hohe Temperaturen (zur Erreichung der genannten kurzen Wellenlängen) eingestellt werden muß, sind vorzugsweise entsprechende Maßnahmen getroffen, um dennoch eine lange Lebensdauer der verwendeten Halogenlampe zu gewährleisten. Insbesondere werden hierfür besondere Kühlungsmaßnahmen sowohl im Bereich der (Quarz-)Glaskörper als auch im Bereich der Sockel der Halogenlampen getroffen.

Um nun die Intensität den Anforderungen entsprechen einzustellen, wird vorzugsweise alternativ oder kumulativ die Entfernung zwischen der Strahlungsquelle und dem Rohling und/oder eine optische Filtereinrichtung wie Gitter oder Graufilter oder dergleichen und/oder Choppereinrichtungen verwendet.

Bei dem kommerziell besonders interessanten Bereich der Verwendung des Verfahrens zur Herstellung von Polyethylen-Flaschen wird vorzugsweise so vorgegangen, daß der definierte Aufheiz- oder Bestrahlungs-Zeitraum 10 sec, besonders bevorzugterweise 5  
5 sec nicht wesentlich überschreitet. Dadurch ist zum einen eine gleichmäßige Erwärmung der üblichen Rohlinge oder Preforms sichergestellt, andererseits kann mit hoher Geschwindigkeit produziert werden.

10 Der Preform wird vorzugsweise im wesentlichen unmittelbar nach Beaufschlagung mit der Strahlung ohne wesentliche strahlungsbeaufschlagungsfreie Verweildauer dem Formwerkzeug, insbesondere einer Blas-Streck-Einrichtung zur Verformung übergeben. Dadurch ist sichergestellt, daß sich das (insbesondere durch Optiken)  
15 eingestellte Temperaturprofil entlang des Körper nicht durch Wärmeleitung innerhalb des Preforms verändern kann.

Zur Herstellung von Tiefziehteilen ist es bevorzugt, wenn der Rohling in einem, im wesentlichen kalten Werkzeug ohne wesentliche Wärmezufuhr von dem Werkzeug auf den Rohling verformt  
20 wird. Insbesondere kann dies geschehen, indem der Rohling in einem einzigen Ziehvorgang geformt wird. Dadurch ist gewährleistet, daß das (insbesondere durch optische Mittel) eingestellte Temperatur-Profil im Rohling im wesentlichen beibehalten bleibt und die Gefahr eines Anklebens des Rohlings am Tief-  
25 ziehwerkzeug vermieden wird, wie dies insbesondere bei solchen Tiefziehwerkzeugen der Fall ist, bei welchen die Erwärmung des Rohlings durch das Werkzeug selbst erfolgt.

30 Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt also eine Strahlungsquelle mit einer Regeleinrichtung zum Regeln eines Emissionswellenlängenbereichs der Strahlungsquelle derart, daß das Intensitätsmaximum der Strahlungsquelle in einem Wellenlängenbereich liegt, innerhalb dessen der Thermoplast mit einem niedrigen  
35 Absorptionsgrad bzw. einem höheren Transmissionsgrad als bei längeren Wellenlängen einfallende oder auftreffende Strahlung absorbiert bzw. hindurchläßt oder eindringen läßt. Diese Strahlungsquelle ist vorzugsweise so ausgebildet, daß ihr In-

- 5 -

tensitätsmaximum im nahen Infrarot, insbesondere bei 0,8 bis 1,4 und besonders bevorzugterweise bei 0,8 bis 1,0  $\mu\text{m}$  liegt. Der Absorptionsgrad soll hierbei so niedrig sein bzw. der Transmissionsgrad so hoch sein, daß eine der Dicke des zu bearbeitenden Rohlings entsprechende Eindringtiefe der Strahlung sichergestellt ist und der Rohling nicht nur an seiner Oberfläche sondern von Anfang an (also ohne Temperatenausgleich über Wärmeleitung) in seinem Inneren erwärmt wird.

5

10

Vorzugsweise werden Spiegel, Gitter oder dergleichen Einrichtungen der Strahlungs-Optik vorgesehen, um den Rohling mit einem Temperaturprofil zu erwärmen, welches zur Formung optimal ist.

15

Bei der als Strahlungsquelle vorzugsweise vorgesehenen Halogenlampe oder dergleichen Strahlungseinrichtung mit einem Heizelement ist vorzugsweise zur Regelung der Wendel-Temperatur ein Stromregler vorgesehen, der einen Ist-Wert aus einem entsprechend ausgebildeten Fühler (Pyrometer) erhält, um die Wendeltemperatur bzw. den Wellenlängenbereich, bei welchem sich das Intensitätsmaximum der Strahlungsquelle befindet, konstant zu halten und entsprechend den eingangs genannten Vorgaben einzustellen.

20

25

Weiterhin wird auch die Intensität (durch Störgrößenaufschaltung bzw. einen Vergleich von Soll- und Ist-Werten) geregelt, so daß innerhalb der eingestellten Zeit der Strahlungsbeaufschlagung das gewünschte Temperaturprofil erreicht wird. Diese Intensitätseinstellung kann durch die Entfernung zwischen

30

Strahlungsquelle und Rohling und/oder optische Filtereinrichtungen und/oder eine Choppereinrichtung geschehen, welche sozusagen "Strahlungspakete" zum Rohling gelangen lassen, wobei die Choppergeschwindigkeit so gewählt ist, daß die "Paketdauern" sehr kurz sind in Relation zum Gesamtzeitraum, über welchen dem Rohling Energie zugeführt wird.

35

Bei der Herstellung von PET-Flaschen wird die Anordnung derart gewählt, daß der Rohling innerhalb einer Zeitdauer von unter 10

- 6 -

sec, vorzugsweise von unter 5 sec in den Bereich der Strahlungsquelle gebracht und aus diesem wieder entfernt wird, so daß kein wesentlicher Temperatenausgleich unter Abänderung des (durch optische Einrichtungen) eingestellten Temperaturprofils geschehen kann. Zusätzlich oder auch alternativ wird die gesamte Vorrichtung zur Herstellung von PET-Flaschen derart ausgebildet und mit nahe beieinander liegenden Stationen (Strahlungsquelle, Formwerkzeug) und mit schnellen Fördereinrichtungen ausgestattet, daß keine wesentliche Verweildauer des Rohlings bzw. Preforms vorliegt, innerhalb deren eine Beaufschlagung mit Strahlungsenergie zur Erwärmung vor der Verformung in der Blas-Streck-Einrichtung geschehen kann. Auch dadurch wird das eingestellte Temperaturprofil im Preform erhalten.

Bei der Herstellung von Tiefziehteilen wird ein Tiefziehwerkzeug benutzt, welches eine relativ (gemessen an den bisher benutzten Tiefziehwerkzeugen) niedrige Temperatur aufweist, wobei vorzugsweise lediglich ein einziges Tiefziehwerkzeug vorgesehen ist und damit der Rohling in einem einzigen Tiefziehvorgang geformt wird. Auch hierbei liegt der Vorteil wieder darin, daß keine wesentliche Veränderung des zuvor durch die entsprechende Strahlungsenergie-Zufuhr eingestellten Temperaturprofils erfolgt.

---

Verfahren und Vorrichtung zum Warmverformen von Thermoplasten

---

Patentansprüche

1. Verfahren zum Warmverformen von Thermoplasten, wobei ein Rohling, Preform oder dergleichen Halbzeug auf eine Verformungstemperatur aufgewärmt und durch eine Formeinrichtung, insbesondere eine Blas(-Streck)Einrichtung, eine Tiefzieheinrichtung oder dergleichen Formwerkzeug verformt wird,  
5  
dadurch gekennzeichnet, daß  
10  
der Rohling während eines definierten Zeitraums mit einer Strahlung definierter Intensität einer Strahlungsquelle beaufschlagt wird, die ein Intensitätsmaximum in einem Emissionswellenlängenbereich aufweist, innerhalb dessen der Thermoplast mit einem niedrigeren Absorptionsgrad  
15  
Strahlung absorbiert bzw. mit einem höheren Transmissionsgrad strahlungsdurchlässig ist als bei längeren Wellenlängen.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
20  
dadurch gekennzeichnet, daß das Intensitätsmaximum im nahen Infrarot liegt.
  
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
25  
dadurch gekennzeichnet, daß das Intensitätsmaximum bei 0,8 - 1,4  $\mu\text{m}$  Wellenlänge, vorzugsweise bei 0,8 - 1,0  $\mu\text{m}$  Wellenlänge liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
das Intensitätsmaximum in einem Wellenlängenbereich, in  
welchem der Thermoplast ein Absorptionsband aufweist,  
5 dessen Absorptionsgrad 75%, vorzugsweise 50% nicht über-  
steigt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
10 die Strahlung mittels optischer Einrichtungen, insbeson-  
dere Spiegel, Gitter oder dergleichen Einrichtungen der  
Strahlung-Optik derart verteilt dem Rohling zugeführt  
wird, daß ein der Formeinrichtung angepaßtes  
Temperaturprofil innerhalb des Rohlings nach Ablauf des  
15 definierten Zeitraums eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Wellenlänge des Intensitätsmaximums durch Einstellung,  
20 insbesondere durch Regelung der Temperatur eines Heizele-  
mentes, insbesondere einer Wendel einer Halogenlampe ein-  
gestellt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
25 die Intensität durch Einstellung, insbesondere durch Rege-  
lung einer Entfernung zwischen der Strahlungsquelle und  
dem Rohling und/oder eine optische Filtereinrichtung wie  
Gitter und/oder Graufilter und/oder durch Choppereinrich-  
30 tung eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Her-  
stellung von PET-Flaschen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
35 der definierte Zeitraum 10 sec, vorzugsweise 5 sec nicht  
wesentlich überschreitet.

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Preform im wesentlichen unmittelbar nach der Beauf-  
schlagung mit der Strahlung ohne wesentliche strahlungsbe-  
aufschlagungsfreie Verweildauer im Formwerkzeug, insbeson-  
5 dere in einer Blas-Streck-Einrichtung verformt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Her-  
stellung von Tiefziehteilen,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß  
der Rohling mit einem, im wesentlichen kalten Werkzeug  
ohne wesentliche Wärmezufuhr von dem Werkzeug auf den  
Rohling verformt wird.
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Rohling in einem einzigen Ziehvorgang geformt wird.
- 20 12. Vorrichtung zum Warmverformen von Thermoplasten, umfassend  
eine Wärmezuführeinrichtung, zum Erwärmen eines Rohlings,  
Preform oder dergleichen Halbzeug auf eine Verformungs-  
temperatur und eine Formeinrichtung, insbesondere eine  
Blas(-Streck)Einrichtung, eine Tiefzieheinrichtung oder  
dergleichen Formwerkzeug zum Verformen des aufgewärmten  
25 Rohlings,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Erwärmungseinrichtung eine Strahlungsquelle umfaßt,  
die mit einer Regeleinrichtung zum Regeln eines Emissions-  
Spektrums der Strahlungsquelle derart ausgestattet ist,  
30 daß ein Intensitätsmaximum der Strahlungsquelle in einem  
Emissionswellenlängenbereich liegt, innerhalb dessen der  
Thermoplast mit einem niedrigen Absorptionsgrad bzw. einem  
höheren Transmissionsgrad als bei längeren Wellenlängen  
einfallende oder auftreffende Strahlung absorbiert bzw.  
35 hindurchläßt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Strahlungsquelle derart ausgebildet ist und geregelt  
wird, daß ihr Intensitätsmaximum im nahen Infrarot liegt.
- 5
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Strahlungsquelle derart ausgebildet ist und geregelt  
wird, daß ihr Intensitätsmaximum bei 0,8 - 1,4  $\mu\text{m}$ , vor-  
zugsweise bei 0,8 - 1,0  $\mu\text{m}$  liegt.
- 10
15. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Strahlungsquelle derart ausgebildet ist und geregelt  
wird, daß ihr Intensitätsmaximum in einem Wellenlängenbe-  
reich liegt, in welchem der Thermoplast ein Absorptions-  
band aufweist, dessen Absorptionsgrad 75%, vorzugsweise  
50% nicht übersteigt.
- 15
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Strahlungsquelle eine Halogenlampe oder dergleichen  
Strahlungseinrichtung mit einem Heizelement umfaßt, und  
daß die Regelung einen Stromregler zur Einstellung und Re-  
gelung der Temperatur der Strahlungseinrichtung, insbeson-  
dere einer Wendel der Halogenlampe umfaßt.
- 20
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16,  
g e k e n n z e i c h n e t durch  
eine Intensitätsregelungseinrichtung zur Regelung der  
Intensität der dem Rohling zugeführten Energie, umfassend  
eine Entfernungs-Einstelleinrichtung zum Einstellen einer  
Entfernung zwischen der Strahlungsquelle und dem Rohling  
und/oder eine optische Filtereinrichtung wie Gitter oder  
Graufilter und/oder Choppereinrichtungen.
- 25
- 30
- 35

18. Vorrichtung nach Anspruch 12 zur Herstellung von PET-Flaschen,  
g e k e n n z e i c h n e t durch  
eine Zeiteinstelleinrichtung, die derart ausgebildet ist,  
5 daß dem Rohling eine Strahlung definierter Intensität über  
einen definierten Zeitraum zuführbar ist, der 10 sec, vor-  
zugsweise 5 sec nicht wesentlich überschreitet.
19. Vorrichtung nach Anspruch 12 zur Herstellung von PET-Flaschen,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Strahlungsquelle innerhalb einer im wesentlichen kon-  
tinuierlich arbeitenden Produktionsstraße im wesentlichen  
derart unmittelbar vor der Formeinrichtung angebracht ist,  
15 daß der Preform im wesentlichen unmittelbar nach der Be-  
aufschlagung mit der Strahlung ohne wesentliche strah-  
lungsbeaufschlagungsfreie Verweildauer im Formwerkzeug,  
insbesondere in einer Blas-Streck-Einrichtung verformt  
wird.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17 zur Her-  
stellung von Tiefzichteilen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Formeinrichtung im wesentlichen unbeheizt derart aus-  
25 gebildet ist, daß der Rohling mit einem, im wesentlichen  
kalten Werkzeug ohne wesentliche Wärmezufuhr zur Tempe-  
raturerhöhung des Rohlings verformbar ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20,  
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
ein einziges Tiefzieh-Werkzeug vorgesehen ist.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati	Application No
PCT/EP 98/05266	

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 B29C49/64 B29C51/42 B29B13/02				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 B29C B29B				
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)				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	EP 0 640 455 A (GEISS GEORG MASCHF) 1 March 1995  see the whole document ---	1-7, 10-16, 19,20		
X	EP 0 486 237 A (MCKECHNIE PLASTICS LTD) 20 May 1992  see abstract; claim 3 ---	1-4,6, 10-16, 19-21		
A	EP 0 521 773 A (SIDEL SA) 7 January 1993 see claims; figures ---	1,12		
A	STEPPUTAT F ET AL: "KUNSTSTOFFHALBZEUGE MIT IR-STRALUNG ERWARMEN" 1 September 1990, KUNSTSTOFFE, VOL. 80, NR. 9, PAGE(S) 969 - 973 XP000226453 --- -/--	1-4, 12-15		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.			
° Special categories of cited documents :				
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"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 "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 "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. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">17 December 1998</div>	Date of mailing of the international search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">28/12/1998</div>			
Name and mailing address of the ISA 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	Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Kosicki, T</div>			

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati	Application No
PCT/EP	98/05266

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 32244 A (JEHKINEN VEIKKO) 17 October 1996 see claim 2 ---	1, 12
A	US 5 256 341 A (DENIS GERARD ET AL) 26 October 1993 see figure 4 -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat	Application No
PCT/EP 98/05266	

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0640455	A	01-03-1995	DE 9320267 U	07-07-1994
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
EP 0486237	A	20-05-1992	AT 117242 T	15-02-1995
			CA 2055263 A	14-05-1992
			CN 1061373 A,B	27-05-1992
			DE 69106843 D	02-03-1995
			DE 69106843 T	07-09-1995
			DK 486237 T	26-06-1995
			ES 2067877 T	01-04-1995
			GB 2249750 A,B	20-05-1992
			GR 3015733 T	31-07-1995
			HK 29195 A	10-03-1995
			IE 64962 B	20-09-1995
			JP 4267136 A	22-09-1992
			NO 180285 B	16-12-1996
			SG 167694 G	28-04-1995
			US 5200124 A	06-04-1993
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
EP 0521773	A	07-01-1993	FR 2678542 A	08-01-1993
			AT 117934 T	15-02-1995
			DE 69201328 D	16-03-1995
			DE 69201328 T	08-06-1995
			DK 521773 T	10-04-1995
			ES 2068686 T	16-04-1995
			GR 3014943 T	31-05-1995
			JP 5200843 A	10-08-1993
			KR 9602712 B	26-02-1996
			US 5256341 A	26-10-1993
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
WO 9632244	A	17-10-1996	FI 951740 A	13-10-1996
			AU 5336696 A	30-10-1996
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
US 5256341	A	26-10-1993	FR 2678542 A	08-01-1993
			AT 117934 T	15-02-1995
			DE 69201328 D	16-03-1995
			DE 69201328 T	08-06-1995
			DK 521773 T	10-04-1995
			EP 0521773 A	07-01-1993
			ES 2068686 T	16-04-1995
			GR 3014943 T	31-05-1995
			JP 5200843 A	10-08-1993
			KR 9602712 B	26-02-1996
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat les Aktenzeichen

PCT/EP 98/05266

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 B29C49/64 B29C51/42 B29B13/02

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )

IPK 6 B29C B29B

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 <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 640 455 A (GEISS GEORG MASCHF) 1. März 1995  siehe das ganze Dokument ---	1-7, 10-16, 19,20
X	EP 0 486 237 A (MCKECHNIE PLASTICS LTD) 20. Mai 1992  siehe Zusammenfassung; Anspruch 3 ---	1-4,6, 10-16, 19-21
A	EP 0 521 773 A (SIDEL SA) 7. Januar 1993 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1,12
A	STEPPUTAT F ET AL: "KUNSTSTOFFHALBZEUGE MIT IR-STRABLUNG ERWARMEN" 1. September 1990, KUNSTSTOFFE, VOL. 80, NR. 9, PAGE(S) 969 - 973 XP000226453 --- -/--	1-4, 12-15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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 nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Dezember 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/1998

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

Kosicki, T

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05266

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 96 32244 A (JEHKINEN VEIKKO) 17. Oktober 1996 siehe Anspruch 2 ---	1, 12
A	US 5 256 341 A (DENIS GERARD ET AL) 26. Oktober 1993 siehe Abbildung 4 -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 98/05266

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0640455 A	01-03-1995	DE 9320267 U	07-07-1994
EP 0486237 A	20-05-1992	AT 117242 T	15-02-1995
		CA 2055263 A	14-05-1992
		CN 1061373 A,B	27-05-1992
		DE 69106843 D	02-03-1995
		DE 69106843 T	07-09-1995
		DK 486237 T	26-06-1995
		ES 2067877 T	01-04-1995
		GB 2249750 A,B	20-05-1992
		GR 3015733 T	31-07-1995
		HK 29195 A	10-03-1995
		IE 64962 B	20-09-1995
		JP 4267136 A	22-09-1992
		NO 180285 B	16-12-1996
		SG 167694 G	28-04-1995
		US 5200124 A	06-04-1993
EP 0521773 A	07-01-1993	FR 2678542 A	08-01-1993
		AT 117934 T	15-02-1995
		DE 69201328 D	16-03-1995
		DE 69201328 T	08-06-1995
		DK 521773 T	10-04-1995
		ES 2068686 T	16-04-1995
		GR 3014943 T	31-05-1995
		JP 5200843 A	10-08-1993
		KR 9602712 B	26-02-1996
		US 5256341 A	26-10-1993
WO 9632244 A	17-10-1996	FI 951740 A	13-10-1996
		AU 5336696 A	30-10-1996
US 5256341 A	26-10-1993	FR 2678542 A	08-01-1993
		AT 117934 T	15-02-1995
		DE 69201328 D	16-03-1995
		DE 69201328 T	08-06-1995
		DK 521773 T	10-04-1995
		EP 0521773 A	07-01-1993
		ES 2068686 T	16-04-1995
		GR 3014943 T	31-05-1995
		JP 5200843 A	10-08-1993
		KR 9602712 B	26-02-1996