



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : C08L 3/00, 93/00, 89/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/14886</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Juli 1994 (07.07.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/01224</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. December 1993 (20.12.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: G 92 17 408.6 U 19. December 1992 (19.12.92) DE P 43 20 034.6 17. Juni 1993 (17.06.93) DE P 43 26 730.0 9. August 1993 (09.08.93) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ME-TRAPLAST H. JUNG GMBH [DE/DE]; Am Lindenbaum 13, D-61130 Nidderau (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIEDL, Jürgen [DE/DE]; Brüxer Weg 4, D-95448 Bayreuth (DE).</p> <p>(74) Anwälte: TERGAU, Enno usw.; Mögeldorfer Hauptstrasse 51, D-90482 Nürnberg (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT, AU, BB, BG, BR, CA, CH, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, HU, JP, KP, KR, LK, LU, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SK, UA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(54) Title: RAW-MATERIAL COMPOSITION, IN PARTICULAR AN INJECTION-MOULDING COMPOUND</p>		
<p>(54) Bezeichnung: ZUSAMMENSETZUNG FÜR EINEN WERKSTOFF, INSBESONDERE FÜR EINE SPRITZGUSSMASSE</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>Proposed is a raw-material composition, in particular an injection-moulding compound, which contains at least one naturally occurring product resin and at least one naturally occurring product containing starch and/or protein. The raw-materials produced from a composition of this kind have properties comparable with those of conventional plastics compositions and are almost completely biodegradable.</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p>		
<p>Es wird eine Zusammenfassung für einen Werkstoff und insbesondere für eine Spritzgußmasse vorgeschlagen, die wenigstens ein Naturharz und wenigstens eine Stärke und/oder Eiweiß enthaltendes Naturprodukt enthält. Die mit einer derartigen Zusammensetzung hergestellten Werkstoffe zeichnen sich dadurch aus, daß sie mit herkömmlichen Kunststoffen vergleichbare Eigenschaften aufweisen und biologisch praktisch vollständig abbaubar sind.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

1

2 Beschreibung

3

4

5

6 **Zusammensetzung für einen Werkstoff, insbesondere für eine Spritzguß-**
7 **masse**

8

9 Die Erfindung betrifft eine Zusammensetzung für einen Werkstoff und insbe-
10 sondere für eine Spritzgußmasse. Derartige Werkstoffe, bei denen es sich üb-
11 licherweise um Kunststoffe handelt, werden z.B. für die Herstellung von Form-
12 teilen für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche eingesetzt. Bei-
13 spielsweise können daraus im Spritzgußverfahren Formteile für die Innenaus-
14 stattung von Automobilen, wie Armaturentafeln, Tür- und Konsolenverklei-
15 dungen hergestellt werden. Bekanntlich bestehen Automobile aus einer Vielzahl
16 unterschiedlichster Werkstoffe. Bei der Entsorgung tritt nun das Problem auf,
17 daß die einzelnen Werkstoffe möglichst sortenrein voneinander getrennt
18 werden müssen, um sie entweder umweltverträglich deponieren oder stofflichen
19 und thermischen Wiederverwertungskreisläufen zuführen zu können.

20

21 Das Stoff-Recycling der aus den bekannten Spritzgußmassen hergestellten
22 Formteile wird aufgrund fehlender Kapazitäten und der begrenzten Anwen-
23 dungsmöglichkeiten der Recyclate nur in relativ geringem Umfang praktiziert.
24 Es ist auch im Hinblick auf seine Energie- und CO₂-Bilanz im Vergleich zur
25 "Neuherstellung" der Kunststoffe relativ ungünstig, zumal wenn man die für den
26 Transport der wiederzuverwertenden Teile, deren sortenreine Trennung, Zer-
27 kleinerung und Wiederaufschmelzung notwendige Energie in die Rechnung
28 miteinbezieht. Da diese Energie zum größten Teil aus fossilen Brennstoffen
29 gewonnen ist, wird die Ökobilanz für den Recycling-Prozeß, zumindest was
30 den CO₂-Ausstoß anbelangt, auf der Soll-Seite belastet. Ein Großteil des
31 "Kunststoffmülls" wird daher entweder auf Deponien abgelagert oder auf um-
32 strittene Art und Weise in Müll-Heizkraftwerken verbrannt.

33

34 Ein Nachteil der bekannten Werkstoffe liegt auch darin, daß sie aufgrund ihrer
35 synthetischen Natur praktisch nicht biologisch abbaubar sind. Nachteilig ist

1 weiterhin, daß im Falle des thermischen Recyclings der bekannten Werkstoffe
2 die Atmosphäre durch den Ausstoß erheblicher CO₂-Mengen belastet wird.
3 Davon wird nur ein kleiner Teil in den natürlichen Kreislauf, etwa durch Einbau
4 in Pflanzenmasse oder Lösung in den Weltmeeren, zurückgeführt.

5
6 Ein weiterer Nachteil der bekannten Werkstoffe liegt darin, daß zu ihrer Her-
7 stellung relativ viel Energie notwendig ist. Da diese Energie in der Regel aus
8 fossilen Brennstoffen gewonnen ist, ist damit wiederum ein entsprechender
9 CO₂-Ausstoß verknüpft.

10
11 In der EP-0474095 A1 ist eine Zusammensetzung für das Formen biologisch
12 abbaubarer Gebrauchsgegenstände beschrieben. Diese Zusammensetzung
13 besteht im wesentlichen aus stärkehaltigen Samenkörnern, Wasser und Zu-
14 satzstoffen wie Weichmachern. Sie eignen sich daher nur zur Herstellung von
15 Gebrauchsartikeln wie Teller, Becher und Verpackungsmaterial. Produkte also,
16 an deren mechanische Eigenschaften keine allzu großen Forderungen gestellt
17 werden. Die bekannte Zusammensetzung würde sich daher nicht zur Herstel-
18 lung beispielsweise von Armaturen oder Seitenverkleidungsteilen in Kraftfahr-
19 zeugen oder sonstigen Formkörpern eignen, die eine hohe Festigkeit, Elastizität
20 und Lebensdauer aufweisen müssen, wie beispielsweise herkömmlich ver-
21 wendete ABS- oder PP-Kunststoffe.

22
23 Aus GB 2 246 355 A ist eine biologisch abbaubare Zusammensetzung bekannt,
24 die Zellulosefasern, ein thermoplastisches Harz und Chitin enthält. Ein Nachteil
25 dieser Zusammensetzung besteht in der Verwendung von Chitin, das aus den
26 Panzern von Crustaceen hergestellt werden soll. Es dürfte hier das Problem der
27 Beschaffung von größeren Mengen Chitin bestehen. Bekanntermaßen geht die
28 Produktion der Weltmeere an Krustentieren, etwa Krebsen und Garnelen zum
29 einen ständig zurück. Zum anderen wird es problematisch sein, die Krusten, die
30 zum großen Teil erst beim Verzehr dieser Meerestiere anfallen, mit vertret-
31 barem Aufwand einzusammeln. Ein weiterer Nachteil der bekannten Zusam-
32 mensetzung besteht darin, daß als Harz Kunstharze wie Polyurethane, Poly-
33 acrylate, Polyvinylacetate, Polyamide und Polyester eingesetzt werden. Es
34 handelt sich hier also um künstliche Harze, die mit Energieaufwand und unter
35 Belastung der Umwelt erst hergestellt werden müsse.

1
2 In der DE-Patentschrift Nr. 8465 ist ein Verfahren zur Herstellung eines hart-
3 gummiähnlichen Stoffes beschrieben. Dabei werden verschiedene Kopalarten
4 in ätherischen Lösungsmitteln aufgelöst, die Lösungen zusammengeschüttet,
5 durchmischt, anschließend wieder eingedampft, wieder getrocknet, gemahlen
6 und mit einem Zusatz von vegetabilischen Fasern versehen. Die so erhaltene
7 Masse wird dann zur Verarbeitung geschmolzen, in Formen gepreßt und unter
8 Druck erkalten gelassen. Die mit dieser bekannten Zusammensetzung erhal-
9 tenen Formteile weisen im wesentlichen die mechanischen Eigenschaften der
10 zugrundeliegenden Kopal auf. Die enthaltenen Fasern bewirken zwar eine Ei-
11 genschaftsveränderung im Sinne der Glasfaserverstärkung eines GFK-Kunst-
12 stoffes. Sie können jedoch die dem Kopal innewohnenden mechanischen Ei-
13 genschaften nicht entscheidend verändern. Die mechanischen Eigenschaften
14 dieser mit vegetabilischen Fasern gestreckten Kopal sind jedoch nicht derart,
15 daß sie herkömmliche Werkstoffe wie PP oder ABS ersetzen könnten. Ein wei-
16 terer Nachteil besteht darin, daß in einem aufwendigen Verfahren die Kopal
17 erst gelöst und dann das Lösungsmittel unter Energieaufwand wieder entfernt
18 werden muß.

19
20 Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Zusammensetzung
21 bzw. daraus hergestellte Werkstoffe vorzusehen, die die geschilderten Nach-
22 teile nicht aufweisen und insbesondere unter geringem Energieaufwand und
23 umweltverträglich herstellbar sowie praktisch vollständig biologisch abbaubar
24 sind.

25

26

27 Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1
28 gelöst.

29

30 Die erfindungsgemäße Zusammensetzung enthält wenigstens ein Naturharz
31 und einen oder mehrere Stärke und/oder Eiweiß enthaltende Naturprodukte,
32 also nachwachsende Rohstoffe! Unter nachwachsenden Rohstoffen sind dabei
33 nicht nur pflanzliche sondern auch tierische Naturprodukte wie beispielsweise
34 Wolle, Leder, Serumalbumin etc. zu verstehen.

35

1 Die Gewinnung zumindest der pflanzlichen Rohstoffe erfordert nur einen relativ
2 geringen Energieaufwand, etwa für die Ernte, die Aufbereitung und die Zer-
3 kleinerung. Da die erfindungsgemäße Zusammensetzung bzw. die daraus
4 hergestellten Werkstoffe (im folgenden wird meist auf letztere Bezug genom-
5 men) im wesentlichen aus nachwachsenden Rohstoffen besteht, lassen sie sich
6 CO₂-neutral verbrennen. Die bei der Verbrennung von nachwachsenden Ro-
7 stoffen ausgestoßene CO₂-Menge ist praktisch identisch mit der CO₂-Menge,
8 die zum Aufbau der gleichen Menge an Biomasse nötig ist. Erfolgt die Ver-
9 brennung in einem Müll-Heizkraftwerk, kann die von der Pflanze in chemische
10 Energie umgewandelte Sonnenenergie in Form von Wärme zu Heizzwecken
11 nutzbar gemacht werden. Die erfindungsgemäßen Werkstoffe sind biologisch
12 abbaubar. Für das bei den aeroben Abbauprozessen während der Kompostie-
13 rung entstehende CO₂ gilt das oben Gesagte analog.

14

15 Aus dem erfindungsgemäßen Werkstoff hergestellte Formteile können natürlich
16 auch einem stofflichen Wiederverwertungskreislauf zugeführt werden. Dazu
17 werden die Formteile granuliert, das so erhaltene Granulat gegebenenfalls mit
18 neuen Ausgangsstoffen verschnitten und in üblicher Weise verarbeitet. Auf-
19 grund der unter Umständen sehr langen Gebrauchsdauer eines Formteils und
20 der bei der Wiederaufbereitung auftretenden thermischen Belastung ist eine
21 stoffliche Wiederverwertung jedoch nicht beliebig oft wiederholbar.

22

23 Die mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung hergestellten Werkstoffe
24 bzw. Gegenstände weisen mechanische und physikalische Eigenschaften auf,
25 die denen von herkömmlichen Kunststoffen vergleichbar sind.

26

27

28 In Anspruch 2 sind Naturprodukte angegeben, die sich aufgrund ihres hohen
29 Stärkegehaltes besonders für die erfindungsgemäßen Werkstoffe eignen. Es
30 können beispielsweise Weizen, Hafer, Mais, Gerste, Roggen, aber auch Sa-
31 menkörner wie die des Buchweizens (*Fagopyrum esculentum*) oder die Samen
32 von Fabaceen, z.B. der Soja-Bohne verwendet werden. Generell besteht hin-
33 sichtlich der Pflanzenart keinerlei Einschränkung. Neben stärkehaltigen Samen
34 kommen aber auch andere speichernde Pflanzenteile wie beispielsweise
35 Sproß- oder Wurzelknollen in Frage. Ein Beispiel dafür ist in Anspruch 4

1 angegeben. Neben der dort genannten Kartoffel kann auch die tropische Süß-
2 kartoffel (Patate) Verwendung finden. Nebenbei sei bemerkt, daß zur Herstel-
3 lung der erfindungsgemäßen Werkstoffe die genannten Naturprodukte nicht in
4 einer Qualität vorliegen müssen, die sonst für deren Verzehr zu fordern ist. Sie
5 können vielmehr von minderwertiger oder für den Verzehr unbrauchbarer Qua-
6 lität sein. Durch die in Anspruch 3 genannte Maßnahme können Werkstoffe mit
7 einer aufgelockerten Struktur und mit einer entsprechend geringeren Dichte
8 erhalten werden. Das Popcorn wird dabei granuliert oder pulverisiert und als
9 Füllstoff den anderen Ausgangsstoffen beigemischt. Die im Anspruch 5 ge-
10 nannte Zusammensetzung ist insofern vorteilhaft, als das Holzmehl ein billiger
11 Rohstoff ist.

12

13 Als Naturharze können wie in Anspruch 6 angegeben, Kopale und Dammar-
14 Harze Verwendung finden. Kopale sind halb fossile Harze von Agathis-Arten,
15 die z.B. in den Küstenstreifen der Tropengebiete aus etwa 1 m tiefen Sanden in
16 Form von harten, mehrere Jahrhunderte oder Jahrtausende alten Brocken ge-
17 sammelt werden. Kopale sind beispielsweise unter der Bezeichnung Kaurikopal
18 oder Manilakopal im Handel erhältlich. Neben den fossilen Kopalen werden
19 auch heute noch verschiedene Kopal-Sorten von Bäumen gesammelt. Diese
20 Harze sind insofern vorteilhaft, als sie CO₂-neutral verbrenn- oder kompo-
21 stierbar sind. Kopale sind zwar chemisch relativ widerstandsfähig, sind jedoch
22 unter den Bedingungen einer üblichen Verrottung, nämlich Feuchtigkeit,
23 Wärme, Destruententätigkeit etc. im Vergleich zu Kunststoffen wesentlich
24 leichter biologisch abbaubar. Ihre Haltbarkeit in den o.g. Küstensanden liegt an
25 dem Fehlen der genannten biologisch aktiven Umgebung.

26

27 Neben Kopalen und Dammar-Harzen kann auch Gilsonit eingesetzt werden.
28 Gilsonite sind nach ihrem Entdecker S. Gilson genannte Naturasphalte, die in
29 größeren Mengen in Utah vorkommen. Sie bestehen zu einem Großteil aus
30 Harzen. Daneben enthalten sie Asphaltite und Öle in unterschiedlichen Zu-
31 sammensetzungen. Eine weitere vorteilhafte Zusammensetzung wird erhalten,
32 wenn der erfindungsgemäßen Mischung Zucker zugesetzt ist (Anspruch 8). Der
33 Zucker kann dabei in Form von getrockneten oder zerkleinerten Zuckerrüben
34 oder Zuckerrohr vorhanden sein oder als Rein- oder Rohzucker zugesetzt sein.
35 Es können damit ebenfalls plastifizierbare und mit den üblichen Verfahren ver-

1 arbeitbare Massen erhalten werden. Der Anteil an stärkehaltigen Naturproduk-
2 ten kann bei Anwesenheit von Zucker oder Zuckerrüben bzw. Zuckerrohr ge-
3 ringer sein. Durch den Zusatz von Naturlatex nach Anspruch 9 kann die Elasti-
4 zität der erfindungsgemäßen Werkstoffe bzw. der damit hergestellten Gegen-
5 stände erhöht werden.

6

7 Die in Anspruch 10 angegebene Zusammensetzung unterscheidet sich von den
8 bisher genannten dadurch, daß ihr Stärke und/oder Dextrin und pflanzliche oder
9 tierische Eiweiße in isolierter Form, etwa als Milchpulver oder Stärkepulver
10 beigefügt ist. Es hat sich gezeigt, daß sich damit kunststoffähnliche Werkstoffe
11 bzw. Spritzgußmassen herstellen lassen, deren Eigenschaften mit denen her-
12 kömmlicher Kunststoffe vergleichbar sind.

13

14 Die Lehre der Ansprüche 12 bis 16 bewirkt eine Armierung bzw. Verstärkung
15 des erfindungsgemäßen Werkstoffs im Sinne der Glasfaserverstärkung eines
16 GFK-Kunststoffs. Als besonders vorteilhaft hat sich Chinagrass erwiesen. Diese
17 Pflanze ist wenig anspruchsvoll und baut in kurzen Zeiträumen eine relativ
18 große Biomasse auf. Ihre Fasern sind außerdem relativ fest und widerstands-
19 fähig. Vorteilhaft sind auch die in Anspruch 14 angegebenen Fasern. Es han-
20 delt sich hier um die Haare der Kapsel Früchte des in Ostindien heimischen und
21 im ganzen Tropengürtel angebauten Kapokbaums (Ceiba Pentandra). Der
22 Vorteil der Kapokhaare besteht vor allen Dingen darin, daß sie sehr leicht, hit-
23 zebständig und schwer benetzbar sind. Sie eignen sich deshalb vor allen Din-
24 gen für solche Werkstoffe, die in warmer und feuchter Umgebung eingesetzt
25 werden sollen. Als Faserstoffe können weiterhin Holzfasern und zerkleinerte
26 Altkleider eingesetzt werden. Letztere natürlich vorzugsweise dann, wenn sie
27 biologisch abbaubaren Fasern, also vorzugsweise Wolle- und Baumwollfasern,
28 bestehen.

29

30 Die Maßnahme nach Anspruch 17 hat den Zweck, die Fließ- und Gleitfähigkeit
31 der erfindungsgemäßen Werkstoffe z.B. bei der Verarbeitung im Spritzgußver-
32 fahren zu erhöhen. Vor allem Alkohole, z.B. Hexolenglykol unterstützen die
33 Verflüssigung der natürlichen Harze, in dem sie diese anlösen.

34

1 Da die natürlichen Rohstoffe beispielsweise im Falle von Faserstoffen in einer
2 relativ groben Korngröße im Werkstoff bzw. der Zusammensetzung vorliegen,
3 kann es vorteilhaft sein, einen Zuschlagsstoff mit kleinerer Korngröße zuzuge-
4 ben. Dieser wirkt quasi als "Zwischenfüllstoff" und verhindert beispielsweise bei
5 der Verarbeitung im Spritzgußverfahren, daß Auftreten von Hohlräumen. Als
6 besonders geeignet für diesen Zweck hat sich Zellulosepulver (Anspruch 18)
7 herausgestellt. Ganz allgemein gilt, daß zur Herstellung von Gegenständen, bei
8 denen keine grobkörnigen Einschüsse sichtbar sein sollen die Naturprodukte
9 sehr fein gemahlen und gegebenenfalls von den grobkörnigeren Bestandteilen,
10 etwa der Kleie oder den Spelzen von Getreidekörnern, befreit werden. Die mit
11 solchen Zusammensetzungen hergestellten Gegenstände weisen eine glatte
12 und homogen erscheinende Oberfläche auf.

13

14 Im Falle von Formteilen, deren Oberfläche einer verstärkten mechanischen
15 Belastung ausgesetzt ist, ist es vorteilhaft, ein Hartharz gemäß den Ansprüchen
16 19 und 20 zuzusetzen. Es wird dadurch eine glatte und harte Oberfläche er-
17 reicht. Die Oberflächengüte spielt auch dann eine Rolle, wenn Formteile mit
18 einer Beschichtung, etwa einer mit Schaumstoff hinterfüterten Lederbeschich-
19 tung, beispielsweise für Innenauskleidungen von Automobilen, versehen wer-
20 den sollen. Eine glatte, harte Oberfläche spielt in diesem Fall auch bei der
21 Trennung der Beschichtung von dem aus einem erfindungsgemäßen Werkstoff
22 bestehenden Grundkörper eine Rolle, da dies um so leichter möglich ist, je
23 härter und glatter dessen Oberfläche ist. Als Hartharze können beispielsweise
24 Zink- oder Calciumresinate eingesetzt werden. Eine glatte und harte Oberflä-
25 che ist auch dann anzustreben, wenn die Gegenstände, wie etwa Spielzeuge,
26 nicht verkleidet sondern lackiert werden sollen.

27

28 Durch die Maßnahme der Ansprüche 21 und 22 wird das in den pflanzlichen
29 oder auch tierischen Bestandteilen des erfindungsgemäßen Werkstoffs enthal-
30 tene Wasser gebunden. Dies hat den Vorteil, daß beispielsweise bei der
31 Verarbeitung der Werkstoffmasse in einem Extruder die Entwicklung von
32 Wasserdampf verringert oder ganz unterdrückt ist.

33

34 Die Zugabe von Gesteinspulvern, z.B. von Schieferpulver gemäß Anspruch 23
35 bewirkt eine Erhöhung der Härte, der Dichte, der Biegefestigkeit und der

1 Schlagfestigkeit der Werkstoffe. Vorteilhaft ist weiterhin, daß Abriebfestigkeit
2 erhöht und die Lackierbarkeit der Werkstoffoberfläche verbessert wird. In den
3 weiteren Ansprüchen 24 bis 26 sind vorteilhafte Zusammensetzungen.

4

5 Die Erfindung wird nun anhand von Beispielen näher erläutert.

6

7 Beispiel 1:

8

9 Kaurikopal-Granulat	25 kg
10 Weizen, grob gemahlen	26 kg
11 Hafer, grob gemahlen	15,8 kg
12 Sojaschrot	10 kg
13 Maisschrot	10 kg
14 Chinagrass, gehäckselt	10 kg
15 Rohzellulose	1,6 kg
16 Hexylenglykol	0,9 kg
17 Zink-Resinat:	0,7 kg

18

19

20 Die Rohzellulose weist Partikelgrößen im Bereich von etwa 20 μm bis 40 μm
21 und ein Schüttgewicht von 100 g/l bis 150 g/l auf. Derartige natürliche Rohzel-
22 lulosen sind beispielsweise unter dem Handelsnamen Lignoflok® erhältlich.
23 Verschiedene Kopale, wie Kaurikopal oder Manila-Kopal werden beispiels-
24 weise von der BASF vertrieben. Bei dem verwendeten Getreide kann es sich
25 auch um Lagerbestände handeln, die aus Gründen der Überproduktion oder
26 aufgrund von Lagerschäden nicht mehr in den Handel gelangen können.

27

28 Neben Chinagrass können praktisch alle Gräser verwendet werden, deren
29 Blattspreiten und Stengel faserartige Versteifungen aufweisen. Hier sind insbe-
30 sondere langfaserige Pflanzen wie Teichgräser, Schilfarten oder Manilahanf,
31 der aus *Musa textilis* (Faserbanane), gewonnen wird, zu nennen. Insbesondere
32 die Blattfasern der Faserbanane sind fest, zäh, leicht und witterungsbeständig.

33

34 Geeignete Zink-Resinate werden beispielsweise unter dem Handelsnamen
35 Erkazit von den Lackharzwerken Robert Krämer GmbH & Co, 2800 Bremen,

1 vertrieben. Neben Zink-Resinaten können auch Ca-Resinate verwendet wer-
2 den, die wegen ihrer besseren Umweltverträglichkeit vorzuziehen sind.

3
4 Zur Herstellung eines Spritzguß-Formteiles aus dem erfindungsgemäßen
5 Werkstoff gemäß Beispiel 1 kann wie folgt verfahren werden.

6
7 Die getrockneten Ausgangsstoffe werden zusammen oder jeder für sich in einer
8 geeigneten Mühle bis zur gewünschten Korngröße granuliert oder pulverisiert
9 und anschließend in einem Mischer unter Hinzufügung des Weichmachers
10 Hexylenglykol und dem Zn-Resinat innig vermischt. Das so entstandene rie-
11 selfähige Granulat oder Pulver kann mit herkömmlichen Spritzguß-, Extrudier-,
12 Blasform- oder Formpreßverfahren zu beliebigen Formteilen verarbeitet wer-
13 den. Bei den genannten Verarbeitungstemperaturen kommt es zu einer
14 Gelatinierung der Stärke und des Soja-Eiweißes und zu einer Plastifizierung
15 der Masse.

16
17 Aus der Zusammensetzung nach Beispiel 1 können z.B. folgende Gegenstände
18 hergestellt werden: Verpackungen, wie etwa thermoverformte Teile mit Waben,
19 geschäumte Verpackungen und Blister durch Breitschlitzdüsen-Extrusion,
20 Ohrpflegestäbchen und Pflanztöpfe durch Warmverformung und Wellprofile für
21 Verpackungen durch Profilextrusion.

22
23 Mit dem o.g. Werkstoff wurden Sitz-Rückenschalen für Auto-Sitze im
24 Spritzgußverfahren hergestellt. Es wurden dazu Spritzgußmaschinen im
25 Größenbereich etwa von 80 bis 2000 Tonnen verwendet. Die Verarbei-
26 tungstemperatur in den Spritzgußmaschinen betrug etwa 230°C, die
27 Wandtemperatur der Spritzgußform lag zwischen etwa 25°C und 30°C. Mit
28 diesen Formteilen wurden Versuche und Testreihen durchgeführt, die im fol-
29 genden im einzelnen erläutert werden:

30
31 Klimawechseltest nach VW-Prüfvorschrift 1200:

32
33 Es wurden acht Zyklen mit je 4 Stunden bei - 40°C und 4 Stunden bei 80°C
34 und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80 % durchlaufen. Zum Vergleich wur-
35 den parallel zwei Sitzschalen aus ABS (Lustran und Novodur) getestet. Das

1 Ergebnis war, daß signifikante Veränderungen weder bei dem erfindungs-
2 gemäßen Werkstoff noch bei den ABS-Kunststoffen aufgetreten sind. Insbe-
3 sondere war kein Verzug der Formteile erkennbar.

4
5 Klimaprüfung nach VW-Prüfvorschrift 1211:

6
7 Es wurden Automobil-Sitzschalen und Armatureneinsätze geprüft. Nach Ver-
8 suchsende wurden die Proben in Augenschein genommen. An den Proben
9 zeigten sich weder Verzug, Ribbildung, Blasenablösungen oder Fleckenbil-
10 dungen. Auch bei diesen Test wurden Vergleichsproben aus ABS-Kunststoff
11 dem gleichen Test unterzogen. Es war auch hier kein signifikanter Unterschied
12 zu den herkömmlichen Kunststoffen feststellbar.

13
14 Mit der Zusammensetzung nach Beispiel 1 wurde das Verhalten der Viskosität
15 als Funktion der Fließgeschwindigkeit ermittelt. Das Ergebnis ist in Diagramm 2
16 graphisch dargestellt. Danach zeigt der erfindungsgemäße Werkstoff im Be-
17 reich einer chearrate $>12 \text{ s}^{-1}$ zeigt der Werkstoff das klassische Verhalten der
18 thermoplastischen Polymere (Modell der pseudoplastischen oder plastischen
19 Flüssigkeit nach Bingham). Bei dem erfindungsgemäßen Werkstoff nimmt die
20 Viskosität schneller ab, als bei Polyolifinen. Dieses Verhalten verbessert die
21 Verarbeitungseigenschaften des Polymers bei hohen Geschwindigkeiten. Hinzu
22 kommt noch, daß beim extrudieren der erfindungsgemäßen Werkstoffe der sog.
23 Schmelzbruch (melt fracture) auch bei extrem hohen Geschwindigkeiten nicht
24 auftritt.

25
26 Im Bereich einer chearrate von $<12 \text{ s}^{-1}$ verändert sich das reologische Ver-
27 halten allmählich, um bei abnehmender Fließgeschwindigkeit eine schnell an-
28 steigende Viskosität anzunehmen (Modell der thixotropischen Flüssigkeiten).
29 Dieses Verhalten läßt sich mit der an wasserstoffbrückenreichen makromole-
30 kularen Struktur des erfindungsgemäßen Werkstoffes erklären. Diese Bindun-
31 gen bilden bei abnehmender Geschwindigkeit zunehmend eine Art vernetzter
32 Struktur, die ihren höchsten Fließwiderstand bei Geschwindigkeiten nahe Null
33 erreicht.

34

1 Eine herausragende Eigenschaft der erfindungsgemäßen Zusammensetzung
2 bzw. der damit hergestellten Werkstoffe ist ihre biologische Abbaubarkeit.
3 Während sich herkömmliche Kunststoffe, je nach Art, sich unter dem Einfluß
4 von Temperatur, Licht und gegebenenfalls Mikroorganismen innerhalb nur sehr
5 langer Zeiträume (Jahrzehnte bis Jahrhunderte) merklich zersetzen, werden die
6 erfindungsgemäßen Werkstoffe innerhalb weniger Wochen zu einem Großteil
7 abgebaut. Um die biologische Abbaubarkeit der beanspruchten Werkstoffe zu
8 belegen, wurden vier verschiedene Tests durchgeführt, die im folgenden be-
9 schrieben werden sollen:

10

11 Sturm-Methode:

12 Nach diesem Testverfahren wurde ein biologisch aktives Substrat und ein
13 Werkstoff mit einer Zusammensetzung nach Beispiel 1 vermischt. Der Werkstoff
14 wurde bis zu einer Körnung von unter 100 µm zermahlen. Das biologisch aktive
15 Substrat bestand aus Klärschlamm, Oberflächenwasser und Ackerboden. Die
16 Mischung aus pulverisiertem Werkstoff und biologisch aktivem Substrat wurde
17 in ein geschlossenes Gefäß mit Wasser gegeben, durchmischt und bei 20 bis 25
18 °C mit einer kontrollierten Menge CO₂-freier Luft begast. Als Gegenprobe
19 wurde eine entsprechende Menge des biologisch aktiven Substrats unter sonst
20 gleichen Bedingungen begast.

21

22 Das entstandene Kohlendioxid wurde durch Bariumhydroxid-Lösung geleitet
23 und als Barium-Carbonat abgetrennt. Aus der abgetrennten Barium-Carbonat-
24 Menge wurde das entstandene Kohlendioxid bestimmt und mit der theoretisch
25 möglichen Kohlendioxid-Menge verglichen.

26

27 Zum Vergleich wurden Fotokopierpapier und Tütenpapier dem selben Test un-
28 terworfen. Das Test-Ergebnis ist in Diagramm 1 graphisch dargestellt. Daraus
29 geht hervor, daß der Abbau der erfindungsgemäßen Werkstoffe nur unbedeu-
30 tend langsamer verläuft, wie der von holzhaltigem Tütenpapier. Nach etwa 60
31 Tage ist bereits 40 % der enthaltenen Kohlenstoffmenge in Kohlendioxid um-
32 gesetzt. Nach 310 Tagen ist dieser Wert auf 78,5 % angestiegen. Der anfangs
33 steile und dann flacher werdende Kurvenverlauf ist dadurch erklärbar, daß
34 zunächst bevorzugt die Naturprodukte und erst dann die polymeren Harzbe-
35 standteile abgebaut werden. Nach 310 Tagen beträgt die Mineralisierung be-

1 zogen auf das Ausgangsgewicht 91 %. Zu diesem Zeitpunkt ist also bereits ein
2 Großteil des mit 33 % in der Ausgangsmischung vorhandenen Kaurikopals
3 abgebaut. Ein entsprechender Versuch wurde auch unter anaeroben Bedin-
4 gungen durchgeführt. Die Proben wurden in diesem Fall nicht mit Luft begast,
5 sondern unter anaeroben Bedingungen gehalten. Es wurden ebenfalls Ver-
6 gleichstests mit den o.g. Papieren durchgeführt. Es hat sich gezeigt, daß die
7 erfindungsgemäßen Werkstoffe auch unter anaeroben Bedingungen gut biolo-
8 gisch abbaubar sind.

9

10 SCAS-Verfahren (Semi Continuous Activated Sludge):

11

12 In jeweils 25-l-Behältern wurden Proben verschiedener erfindungsgemäßer
13 (Proben 1-4 mit Zusammensetzungen gem. den Beispielen 1-4) Werkstoffe bei
14 20 bis 25 °C einer biologisch aktiven Lösung ausgesetzt. Diese Lösung wurde
15 täglich mit Peptonlösung und den in den jeweiligen Werkstoffen enthaltenen
16 Einzelsubstanzen versetzt. Zur Aufrechterhaltung aerober Abbaubedingungen
17 wurden die Behälter mit Luft begast. Parallel zur aeroben Versuchsreihe wur-
18 den entsprechende Versuche unter anaeroben Bedingungen bei 35°C durchge-
19 führt. Der Fortschritt des biologischen Abbaus wurde durch Kontrolle des Ge-
20 wichtsverlusts und durch in Augenscheinnahme unter der Mikroskop festge-
21 stellt. Die Versuchsergebnisse gehen aus der Tabelle 1 hervor. Bei den aero-
22 ben Versuchsreihen wurden nach einer Dauer von 86 Tagen zwischen 21 %
23 und 47 % Gewichtsverlust festgestellt. Bei der anaeroben Methode schwankte
24 der Gewichtsverlust nach einer nur 50-tägigen Versuchsdauer zwischen 39 %
25 und 49 %. Zum Vergleich wurde ein Zelluloseazetat-Film einem aeroben Ab-
26 bau unter denselben Bedingungen unterzogen. Der Gewichtsverlust nach 231
27 Tagen betrug nur 15,9 %.

28

29 Eingrabungs-Verfahren (Soilburial-Test):

30

31 Bei diesem Verfahren wurde ein Werkstück mit einer Zusammensetzung ge-
32 mäß Beispiel 1 in einem Gewächshaus bei 30°C und 55 % relativer Luftfeuch-
33 tigkeit 5 cm tief in Ackererde eingegraben. Die Erde wurde in regelmäßigen
34 Abständen angefeuchtet. Der Fortgang des biologischen Abbaus wurde durch
35 Messung des Gewichtsverlusts der Probe bestimmt. Als Ergebnis zeigte sich,

1 daß nach 7 Tagen bereits ein 40 %iger und nach 49 Tagen ein mehr als 55
2 %iger Gewichtsverlust aufgetreten war.

3

4 Die obenbeschriebenen Versuche zeigen somit eindeutig, daß die erfindungs-
5 gemäßen Werkstoffe in herkömmlichen Kompostanlagen, Biogasanlagen oder
6 städtischen Kläranlagen, gegebenenfalls nach vorheriger Zerkleinerung, ab-
7 baubar sind.

8

9 Beispiel 2:

10	Dammar-Harz:	5,0 kg
11	Maisstärke:	3,5 kg
12	Rohzucker:	3,5 kg
13	Popkorn:	2,5 kg
14	Kartoffeln:	2,0 kg
15	Weizenmehl:	1,5 kg
16	Sojamehl:	1,0 kg
17	Kochsalz:	0,3 kg
18	Aromastoff:	2,0 kg
19	Weichmacher:	2,0 kg

20

21 Bei diesem Beispiel wurde anstelle von Kaurikopal Dammar-Harz verwendet.
22 Je nach den Qualitätsanforderungen des mit dieser Zusammensetzung herzu-
23 stellenden Produkts kann weißer oder brauner Dammar eingesetzt werden. Der
24 Reinheitsgrad bzw. die Qualität des verwendeten Dammar-Harzes richtet sich
25 ebenfalls nach den Qualitätsanforderungen des späteren Produkts. Die hier
26 eingesetzten Naturprodukte liegen generell in einer granulierten und getrock-
27 neten Form vor. Ihr Wassergehalt beträgt etwa 8-10 %. Auch die in Beispiel 1
28 und den weiter unten beschriebenen Beispielen verwendeten Naturprodukten
29 liegen in dieser Ausgangsform vor.

30

31 Der Mischung wurden 0,3 kg Kochsalz zugesetzt. Dies bewirkt, daß das in den
32 Naturprodukten vorhandene Restwasser gebunden wird. Die Ausdampfung bei
33 der Verarbeitung der Zusammensetzung in einem Extruder ist dadurch prak-
34 tisch unterbunden. Zur Verbesserung der Fließigenschaften wurde als

1 Weichmacher ein Gemisch aus Ethanol und Paraffin im Verhältnis 4 zu 1
2 beigefügt.

3
4 Die bei den üblichen Verarbeitungsmethoden herrschenden Temperaturen von
5 180 °C bis 230 °C bewirken in geringem Ausmaß eine Spaltung der in den
6 Naturprodukten enthaltenen Stärkemoleküle. Der typische Geruch der
7 entstehenden "Röst-Dextrine" kann durch Zusatz eines diesen Geruch
8 überdeckenden oder neutralisierenden Stoffes verhindert werden, falls dies
9 gewünscht ist. Im vorliegenden Fall wurde ein naturidentischer Flieder-
10 Aromastoff in pulverisierter Form verwendet. Naturgemäß kann hier eine sehr
11 breite Palette von sehr unterschiedlichen Aromastoffen Anwendung finden.

12
13 Als Anwendungsbeispiele für die Zusammensetzung nach Beispiel 2 sind etwa
14 die folgenden, im Spritzgußverfahren hergestellten Gegenstände zu nennen:
15 Behälter, Einweggeräte für den hygienisch-medizinischen Bereich, Bürobedarf,
16 Kosmetikbehälter, Werbepräsente, Pflanztöpfe, Verschlüsse und Spielwaren.

17

18 Beispiel 3:

19	Kaurikopal-Harz:	1,7 kg
20	Gensolit	1,25 kg
21	Zuckerrohr:	1,3 kg
22	Popcorn:	1,9 kg
23	Mais:	1,1 kg
24	Sojamehl:	1,2 kg
25	Zucker:	1,5 kg
26	Aromastoff:	1,0 kg
27	Weichmacher:	1,0 kg

28

29 Bei dieser Zusammensetzung wurde eine Mischung aus Kaurikopal-Harzen
30 und Gensolit verwendet. Als weiterer wesentlicher Bestandteil wurde getrock-
31 netes und granuliertes Zuckerrohr zugesetzt. Als Aromastoff wurde Fliedera-
32 roma in Pulverform und als Weichmacher ein Gemisch Ethanol mit Paraffin im
33 Verhältnis 4 zu 1 eingesetzt. Der Aromastoff kann aber auch entfallen, wenn
34 beispielsweise im Motorraum von Automobilen anzubringende Formteile
35 hergestellt werden.

1 Anwendungsbeispiele für diese Zusammensetzung sind durch Extrusionsfor-
2 men hergestellte Gegenstände wie Behälter zur Verpackung von Trockenpul-
3 ver, Behälter für Schmieröl und Behälter für Lösungsmittel auf Kohlenwasser-
4 stoffbasis.

5
6 Ein weiteres Beispiel für eine Zusammensetzung unter Verwendung von
7 Zuckerrohr- oder Zuckerrübengranulat ist im folgenden angegeben:

8
9 Beispiel 3a:

10

11	Zuckerrohr- und/oder Zuckerrübengranulat:	55 %
12	Kopal:	
13	33 %	
14	Stärke:	5 %
15	Faserstoffe:	Rest

16

17 Beispiel 4:

18

18	Gensolit:	7,2 kg
19	Natur-Latex:	2,3 kg
20	Stärke:	5,0 kg
21	Fasern aus Altkleidern:	10,0 kg

22

23 Die in Beispiel 4 angegebene Zusammensetzung unterscheidet sich von den
24 bisherigen dadurch, daß als die Elastizität erhöhender Zusatz Natur-Latex
25 beigemischt ist. Derartige Zusammensetzungen sind vor allen Dingen zur Her-
26 stellung von Folien geeignet. Der Anteil an Natur-Latex läßt sich in relativ wei-
27 ten Grenzen variieren, um die gewünschten Elastizitätseigenschaften der Folien
28 einzustellen. Das verwendete Gensolit hat von Natur aus eine braune bis
29 schwarze Färbung. Sollen Folien mit einer hellen Färbung hergestellt werden,
30 wird das Gensolit durch ein Kopal-Harz ersetzt. Mit dieser Zusammensetzung
31 lassen sich z.B. Behälter für ölhaltige kosmetische Artikel, Spielwaren und Fo-
32 lien herstellen. Wenn in den bisher und auch weiter unten beschriebenen
33 Beispielen von Stärke die Rede ist, so kann es sich dabei auch um Stärke-
34 Maische handeln, die beispielsweise bei der Bierherstellung als Abfallprodukt
35 anfällt. Die Maische wird entwässert und liegt dann in Form eines Pulvers vor.

1
 2 Aus den in den Beispielen 1 bis 4 angegebenen Zusammensetzungen wurden
 3 Probekörper (Probe 1 = Beisp. 1, Probe 2 = Beisp. 2 usw.) hergestellt und
 4 damit die mechanischen, rheologischen und thermischen Eigenschaften
 5 getestet. Die Ergebnisse gehen aus den Tabellen 2 bis 6 hervor. In den
 6 Tabellen ist jeweils angegeben, welches Herstellungsverfahren der jeweiligen
 7 Probe zugrunde liegt.

8
 9 Beispiel 5:

10	Manilakopal	5,65 kg
11	Mischung aus Holzmehl und	
12	-spänen	2,8 kg

13
 14 Wie aus diesem Beispiel ersichtlich ist, können neben den obengenannten Na-
 15 turstoffen auch Holzmehl bzw. Holzspäne verwendet werden, um erfindungs-
 16 gemäße Spritzgußmassen zu erhalten. Natürlich können dieser Zusammen-
 17 setzung noch weitere Stoffe wie etwa Hartharze und Aromastoffe beigemischt
 18 werden.

19
 20 Beispiel 6:

21	Popcorn (granuliert):	2 kg
22	Kartoffel:	30 kg
23	Kopal:	45 kg

24
 25 Beispiel 7:

26	Sisal-Agave	20 kg
27	Papyrus:	10 kg
28	Fasern aus Altkleidern:	10 kg
29	Kopal:	50 kg

30
 31 Die in der Rezeptur nach Beispiel 7 wie auch ein den weiter obern beschrie-
 32 benen Beispielen zugesetzten Faserstoffe bewirken vor allem eine Erhöhung
 33 der Zug- und Biegefestigkeit der damit hergestellten Formteile. Die Verarbei-
 34 tung der in den Beispielen 2 bis 7 genannten Ansätze kann ebenso erfolgen wie
 35 bei Beispiel 1 beschriebenen.

1

2 **Beispiel 8:**

3	Dextrin:	20 %
4	Casein:	7,5 %
5	Magermilchpulver:	7,5 %
6	Lab-Ferment:	7,5 %
7	Serumalbumin:	7,5 %
8	Kopal:	6 %
9	Sisal-Fasern:	15 %
10	Sojaschrot:	7 %
11	Weizenschrot:	6 %
12	Gerstenschrot:	7 %
13	Roggenschrot:	7 %
14	Paraffin:	2 %

15

16

17 Es hat sich gezeigt, daß mit Eiweiß, Dextrin (oder Stärke) und Naturfasern
18 enthaltenden Zusammensetzungen Werkstoffe erhalten werden, die sich ins-
19 besondere für die Herstellung von Einweg-Geschirr wie Teller und Becher oder
20 auch für Verpackungen eignen. Die Ausgangsstoffe liegen in granulierter oder
21 pulverisierter Form vor und werden mit den Naturfasern vermischt. Als Eiweiße
22 können neben isoliertem Casein Milchpulver, Serumalbumin, auch Soja-Ei-
23 weiß, Rhizinus-Eiweiß etc. verwendet werden. Es hat sich gezeigt, daß zufrie-
24 denstellende Ergebnisse nur dann erzielt werden können, wenn in der Zusam-
25 mensetzung Lab-Ferment enthalten ist. Neben den hier eingesetzten Sisal-
26 Fasern können natürlich auch beliebige andere Fasern, vorzugsweise biolo-
27 gisch abbaubare, beigemischt werden.

28

29 Von einem Werkstoff mit einer Zusammensetzung gem. Beispiel 8 wurden die
30 mechanischen, thermischen und weitere Eigenschaften untersucht. Zum Ver-
31 gleich wurden dieselben Untersuchungen mit einem herkömmlichen Kunststoff
32 (Lustran) durchgeführt. Das Ergebnis ist aus Tabelle 7 ersichtlich. Der erfin-
33 dungsgemäße Werkstoff hat demnach ein Eigenschaftsprofil, daß mit jenem
34 von Lustran, einem ABS-Copolymer, praktisch identisch ist.

35

1 Abschließend sei noch bemerkt, daß die erfindungsgemäßen Werkstoffe, sofern
2 dies die Einsatzbedingungen erfordern, fungizid und antibakteriell eingestellt
3 werden können. Dabei werden bevorzugt solche Stoffe eingesetzt, die eine ge-
4 ringe Toxizität aufweisen und deren Wirksamkeit so bemessen ist, daß bei einer
5 späteren Verrottung des Werkstoffs die biologische Zersetzung praktisch nicht
6 behindert ist. Ebenso ist darauf zu achten, daß bei einer späteren Verbrennung
7 keine umweltbelastenden Stoffe entstehen.

8

9 Auch ist es generell möglich zur Erhöhung der Elastizität allen erfindungsge-
10 mäßen Zusammensetzungen Latex beizumengen.

11

12 Die oben beschriebenen Beispiele und die in den Tabellen angegebenen Ei-
13 genschaften geben nur einen kleinen Teil der mit den erfindungsgemäßen Zu-
14 sammensetzungen herstellbaren Werkstoffen wieder. Durch entsprechende
15 Veränderung der Zusammensetzung kann ein breites Spektrum von Werkstof-
16 fen mit den jeweiligen Anforderungen angepaßten Eigenschaften erhalten
17 werden. So können beispielsweise Werkstoffe von großer Festigkeit und Stei-
18 figkeit bis hin zu hoher Biegsamkeit erhalten werden.

19

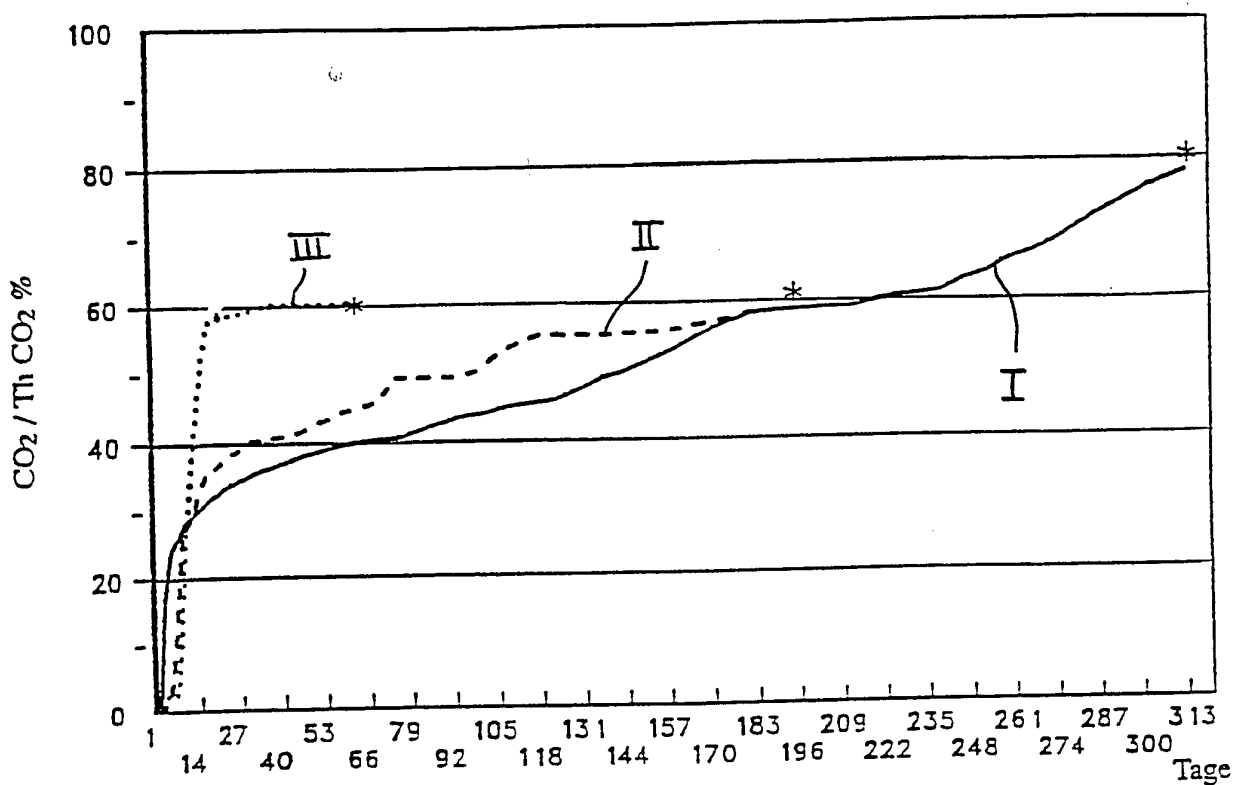
20 Die erfindungsgemäßen Werkstoffe lassen sich gut einfärben, etwa mit Pig-
21 menten. Sie weisen niedrige Schwund- und Anschwellkoeffizienten bei der Ex-
22 trusion auf. Sie sind ohne Zusatz von Stabilisatoren lichtbeständig. Sie sind
23 ebenso beständig gegenüber Ölen und organischen Lösungsmitteln. Sie sind in
24 biologisch inaktiver Umgebung, also praktisch in den meisten Anwendungsfäl-
25 len, lange Zeit beständig aber dennoch in entsprechender Umgebung schnell
26 biologisch abbaubar. Die erfindungsgemäßen Werkstoffe entsprechen
27 bezüglich ihres Brennverhaltens der FAR-Vorschrift (Vorschrift der Luft- und
28 Raumfahrtindustrie).

29

30

Diagramm 1

Sturm-Test (aerob)



- I = Werkstoff gem. Beispiel 2
- II = Tütenpapier
- III = Fotokopierpapier
- * = Test abgebrochen

Diagramm 2

Viskositätsverlauf

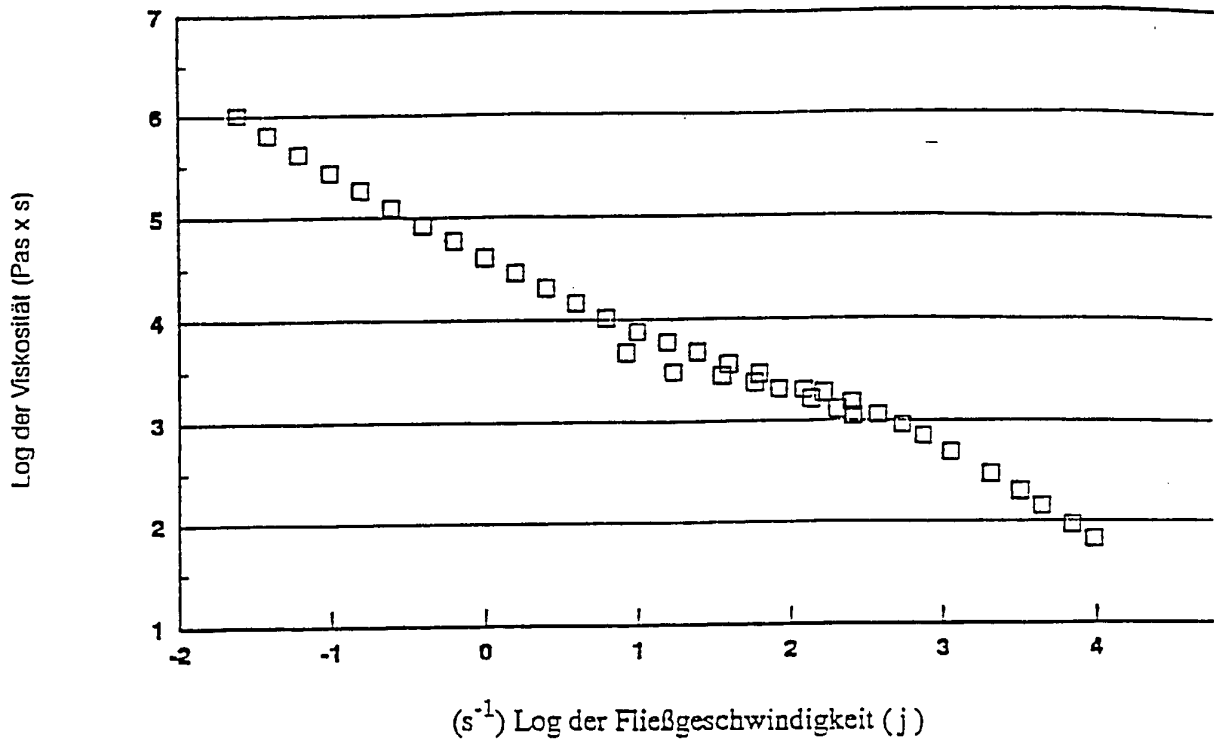


Tabelle 1:**SCAS-Test**

Typ	AEROB - 25°C		ANAEROB - 35°C		
	Dauer in Tagen	Gewichts- verlust in %	Dauer in Tagen	Gewichts- verlust in %	
Probe 1	1)	86	36	50	48
Probe 2	1)	86	19	50	44
Probe 3	2)	89	47	50	49
Probe 4	3)	86	23	50	40

Anmerkungen

- 1) Probe aus einer 0,5 mm starken geblasenen Flasche entnommen
- 2) Geblasene Folie, 25 µm stark
- 3) Spritzgußteil

Tabelle 2 :**Mechanische Eigenschaften (23° C und 55 % rel. Luftfeuchtigkeit)**

	Streckgrenze bei Zug	Dehnung bei der Streckgrenze	Bruchbelastung bei Zug	Bruchdehnung bei Zug	Bruchenergie bei Zug	E-Modul bei Zug
Anmerkungen	1	1	1	1	1	1
Prüfmethode	ASTM D638	ASTM D638	ASTM D638	ASTM D638	ASTM D638	ASTM D638
Einheit	MPa	%	MPa	%	kJ/m ²	MPa
Probe 1a	20	10	19	160	1180	1100
Probe 1b	28	9	22	105	1200	1500
Probe 2	7	17	16	600	3700	240
Probe 3a	24	7,5	20	80	620	1300
Probe 3b	15	12	16	205	1280	800
Probe 4	24	9	22	210	2200	1300
Anmerkungen	2	2	2	2	2	2
Prüfmethode	ASTM D882	ASTM D882	ASTM D882	ASTM D882	ASTM D882	ASTM D882
Einheit	MPa	%	MPa	%	kJ/m ²	MPa
Folie Probe 2	6	16	19	410	2400	100

Anmerkungen

- 1) Spritzgegossene Dumbbell-Probe. Methode nach ASTM 2146
- 2) Geblasene Folie. Stärke 30 µm

Tabelle 3 :

Mechanische Eigenschaften (23° C und 55 % rel. Luftfeuchtigkeit)

Stelligkeit	Schlagzähigkeit nach IZOD bei 3,2 mm Kerben	Schlagzähigkeit	Zeitstand-Versuch bei Biegung	Zeitstand-Versuch bei Biegung	Rockwell-Härte Skala R	Knickfestigkeit
Anmerkungen	2	3	2-4	2-4		
1						
Prüfmethode	ASTM D 1043	n. Charpy	1min. 2MPa	10min 2MPa	ASTM D 758	
Einheit	MPa		M	MPa		
Probe 1a	15	35	150	100	55	
Probe 1b	4.3	10	440	300	85	
Probe 2	-	-	-	-	-	
Probe 3a	6.6	83	200	140	72	
Probe 3b	-	-	-	-	-	
Probe 4	11	0	330	260	67	
Anmerkungen	Dart Test				Einreißen 5	Einreißen
Prüfmethode	ASTM D 1709				ASTM D 1938	ASTM D 1004
Einheit					N/mm	N/mm
Folie	-	-	-	-	4/9	56
Probe 2						

Anmerkungen

- 1) Spritzgegossene Dumbell-Probe. ASTM-Methode 2146
- 2) Spritzgegossene Probe 150x12,7x3,2 mm
Bruchprozentanzug bezogen auf 20 Proben
Eingespannte Plättchen Ø = 5,8 cm
Prallmasse = 10,4 kg Masse
Stempelspitze Ø = 12,7 mm
Fallhöhe = 60 cm (3,43 m/s)
Aufprallenergie = 61 J
- 3) Dynamisch-mechanische Methode mit einer Biegebelastung von etwa 2 Mpa.
- 4) Dynamisch-mechanische Methode mit einer Biegebelastung von etwa 2 Mpa.
- 5) Der erste Wert bezieht sich auf die Einreißfestigkeit, der zweite auf die Weiterreißfestigkeit (tearing resistance)

Tabella 4 :

Rheologische Eigenschaften

	Melt Flow Rate 150°C	Melt Flow Rate 160 °C	Melt Flow Rate 170°C	Spirale 150 °C, 1500 bar	Spirale 160 °C, 1500 bar	Spirale 170 °C, 1500 bar	Viskosität 160 °C 100 s	Viskosität 170°C 100s
	5 kg	5kg	5 kg		1500 bar			
Anmerkungen			1	1	1	1	2	2
Prüfmethode	ASTM D 1238	ASTM D 1238	ASTM D 1238	Innen	Innen	Innen	Innen	Innen
Einheit	gr./10 min	gr/10 min	gr/10 min	mm	mm	mm	Pa x sec	Pa x sec
Probe 1a	0,6	1,5	3	362	394	479	1479	1258
Probe 1b	-	0,3	0,8	-	315	340	2398	1659
Probe 2	2,8	4,6	9	513	534	664	977	-
Probe 3	<0,2	1	2,5	-	384	430	1584	1174
Probe 4a	-	-	4,5	-	-	575	-	-
Probe 4b	-	0,75	1,4	-	355	430	1862	1584

Anmerkungen

- 1) Spirale mit kreisförmiger Sektion Durchmesser 3,2 mm
- 2) Rheologische Kurven nach dem Haake HB 90

Tabelle 5:**Thermische Eigenschaften**

	Spezifische Wärme bei 20°C	Wärmeleitfähigkeit bei 20°C	Mittlerer linearer Dehnungs- koeffizient 0°C-70°C	Verformungs- temperatur HDT 1,85 N/mm ²	Obere Verbrennungs- wärme
Anmerkungen	1-2-3	4	5		6
Prüfmethode					
Einheit	kJ/kg.°C	kCal/m x °C x sec	1/°C	°C	kCal/kg
Probe 1a	1,68	-	$1,1 \times 10^{-1}$	39	5658
Probe 1b	1,71	-	$1,1 \times 10^{-1}$	42	6001
Probe 2	1,97	-	$1,3 \times 10^{-1}$	-	5437
Probe 3	1,67	-	$1,1 \times 10^{-1}$	42	5676
Probe 4a	-	-	-	-	-
Probe 4b	1,78	-	$1,1 \times 10^{-1}$	42	5631

Anmerkungen

- 1) Probe konditioniert bei 23°C und 55% rel. Luftfeuchtigkeit
- 2) Differentialablastungskalorimeter
- 3) Probe in Granulatform
- 4)
- 5) Spritzgegossene Proben, 3 mm stark
Die Messung erfolgt an thermisch vorbehandelten Proben, um die Erwärmungsphase auszuschalten.
- 6) Methode Mahler

Tabelle 6:

Thermische Eigenschaften

	Schmelz- temperatur (T _m)	Schmelz- enthalpie (Δ H _m)	Kristallisations- temperatur der Schmelze (T _c)	Kristallisations- enthalpie der Schmelze (Δ H _c)	Alpha Transitions- temperatur
Anmerkungen	1-2-4	3-4	3-4	1-2	
Prüfmethode	Differential- kalorimeter	Differential- kalorimeter	Differential- kalorimeter	Differential- kalorimeter	Differential- kalorimeter
Einheit	°C	J/g	°C	J/g	°C
Probe 1a	146	21	110	21	60
Probe 1b	147	23	109	24	68
Probe 2	136	20	101	20	53
Probe 3	150	23	114	23	55
Probe 4a	-	-	-	-	-
Probe 4b	141	23	106	23	64

Anmerkungen

- 1) Probe konditioniert bei 23°C und 55% relativer Luftfeuchtigkeit
- 2) Thermische Abtastung bei 20°C/min
- 3) Thermische Abtastung bei 10°C/min
- 4) Probe in Granulatform

Tabelle 7:

		Eigenschaften des Werkstoffs nach Beispiel 8		
		Einheit	Lustran QE 1045 A	Werkstoff nach Beispiel 8
Streckspannung	MPa	50	45	527
Reißspannung	MPa	40	35	527
Dehnung bei Streckspannung	%	2	3	527
Dehnung bei Reißspannung	%	20	20	527
Grenzeigenspannung	MPa	78	75	178
E-Modul aus dem Biegeversuch				
Schlagzähigkeit n. Charpy, gekerbt, ungekerbt				
gekerbt, bei 23°C	kJ/m ²	10	12	179
ungekerbt, bei 23°C	kJ/m ²	-	-	179
bei 40°C	kJ/m ²	55	70	179
Kerbschlagzähigkeit bei 23°C	kJ/m ²	11	12	180
Thermische Erweichungstemp. 5kg	°C	101	108	306
Fließverhalten				
Schmelzindex 220°C, 10kg	g/10min	7	20	1133
andere Eigenschaften				
Dichte	g/cm ³	1.07	1.04	1183
Wasseraufnahme	%	0.3	0.3	62

1

2

3

4

Ansprüche

5

6

7 1. Zusammensetzung für einen Werkstoff, insbesondere für eine Spritzguß-
8 masse,

9

dadurch gekennzeichnet,

10 daß sie wenigstens ein Naturharz und wenigstens ein Stärke und/oder Eiweiß
11 enthaltendes Naturprodukt enthält.

12

13 2. Zusammensetzung nach Anspruch 1,

14

dadurch gekennzeichnet,

15 daß das Naturprodukt aus gemahlenden oder geschroteten Samenkörnern
16 besteht.

17

18 3. Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2,

19

dadurch gekennzeichnet,

20 daß Popcorn enthalten ist.

21

22 4. Zusammensetzung nach Anspruch 1,2 oder 3

23

dadurch gekennzeichnet,

24 daß Kartoffelmehl enthalten ist.

25

26 5. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

27

dadurch gekennzeichnet,

28 daß Holzmehl enthalten ist.

29

30 6. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,

31

dadurch gekennzeichnet,

32 daß als Naturharz Kopal und/oder Dammar enthalten ist.

33

34 7. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,

35

dadurch gekennzeichnet,

36 daß als Naturharz enthaltender Bestandteil Gilsonit enthalten ist.

- 1 15. Zusammensetzung nach Anspruch 12,
2 dadurch gekennzeichnet,
3 daß die Fasern Holzfasern sind.
4
- 5 16. Zusammensetzung nach Anspruch 12,
6 dadurch gekennzeichnet,
7 daß die Fasern aus Altkleidern stammen.
8
- 9 17. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16,
10 dadurch gekennzeichnet,
11 daß als Weichmacher Alkohole, Öle und/oder Paraffine enthalten sind.
12
- 13 18. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17,
14 dadurch gekennzeichnet,
15 daß als Füllstoff Zellulosepulver enthalten ist.
16
- 17 19. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18,
18 dadurch gekennzeichnet,
19 daß ein Hartharz enthalten ist.
20
- 21 20. Zusammensetzung nach Anspruch 19,
22 dadurch gekennzeichnet,
23 daß das Hartharz ein Zink- oder Calciumresinat ist.
24
- 25 21. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20,
26 dadurch gekennzeichnet,
27 daß ein wasserbindendes Mittel enthalten ist.
28
- 29 22. Zusammensetzung nach Anspruch 21,
30 dadurch gekennzeichnet,
31 daß das wasserentziehende Mittel Kochsalz ist.
32
- 33 23. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprü-
34 che,
35 dadurch gekennzeichnet,
36 daß ein Gesteinsmehl, insbesondere Schieferpulver enthalten ist.

1

2 24. Werkstoff nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche,
3 gekennzeichnet durch
4 folgende, aus Naturstoffen und natürlichen Harzen bestehende Grundzu-
5 sammensetzung (Gew.%):

6

7 Naturharze:	10 % - 50 %
8 Naturstoffe:	50 % - 90 %

9

10 wobei unter Naturstoffe Stärke und/oder Eiweiß enthaltende Naturprodukte,
11 isolierte Stärke und Eiweiße und Faserstoffe zu verstehen sind und wobei
12 dieser Grundmasse weitere in den vorgenannten Ansprüchen angegebene
13 Stoffe hinzufüßbar sind.

14

15 25. Werkstoff nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche,
16 gekennzeichnet durch
17 folgende Zusammensetzung (Gew.%):

18

19 Kaurikopal-Granulat:	15 % - 40 %
20 Weizen:	10 % - 50 %
21 Hafer:	8 % - 30 %
22 Mais:	5 % - 20 %
23 Soja:	5 % - 20 %
24 Chinagrass:	5 % - 20 %
25 Zellulose-Pulver:	0,5 % - 8 %
26 Zink-Resinat:	0,5 % - 10 %
27 Hexylenglykol:	0,2 % - 20 %

28

29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 93/01224A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 C08L3/00 C08L93/00 C08L89/00

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 5 C08L B29C

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.
X	GB,A,252 656 (DR. ALPHONS POLLER) 7 April 1927 see page 1, line 51 - line 69; claims 1,3,9	1-25
X	FR,A,837 617 (M.R. ISAACS) 15 February 1939 see page 1, line 32 - line 45 see page 2, line 93 - line 101	1-25

 Further documents are listed in the continuation of box C. 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

27 April 1994

Date of mailing of the international search report

06.05.94.

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

Lensen, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 93/01224

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Week 8943, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 312865 & JP,A,1 230 672 (YAMAOKA) 14 September 1989 see abstract & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 556 (C-664)11 December 1989 see abstract ---	1-25
X	GB,A,N14125 (AUGUSTE CHANARD) 18 August 1914 see page 2, line 11 - line 24 ---	1-25
A	CA,A,1 106 555 (L. W. POLLARD) 11 August 1981 ---	
P,X	WO,A,93 20140 (PARKE-DAVIS & COMPANY) 14 October 1993 see page 9, line 26 - line 32 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 93/01224

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A-252656		NONE	
FR-A-837617		NONE	
GB-A-N14125		NONE	
CA-A-1106555	11-08-81	NONE	
WO-A-9320140	14-10-93	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 5 C08L3/00 C08L93/00 C08L89/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 5 C08L B29C

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*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB,A,252 656 (DR. ALPHONS POLLER) 7. April 1927 siehe Seite 1, Zeile 51 - Zeile 69; Ansprüche 1,3,9 ---	1-25
X	FR,A,837 617 (M.R. ISAACS) 15. Februar 1939 siehe Seite 1, Zeile 32 - Zeile 45 siehe Seite 2, Zeile 93 - Zeile 101 --- -/--	1-25

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* 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 naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. April 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06.05.94

Name und Postanschrift der Internationale 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

Lensen, H

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DATABASE WPI Week 8943, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 312865 & JP,A,1 230 672 (YAMAOKA) 14. September 1989 siehe Zusammenfassung & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 556 (C-664)11. Dezember 1989 siehe Zusammenfassung ---	1-25
X	GB,A,N14125 (AUGUSTE CHANARD) 18. August 1914 siehe Seite 2, Zeile 11 - Zeile 24 ---	1-25
A	CA,A,1 106 555 (L. W. POLLARD) 11. August 1981 ---	
P,X	WO,A,93 20140 (PARKE-DAVIS & COMPANY) 14. Oktober 1993 siehe Seite 9, Zeile 26 - Zeile 32 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/01224

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A-252656		KEINE	
FR-A-837617		KEINE	
GB-A-N14125		KEINE	
CA-A-1106555	11-08-81	KEINE	
WO-A-9320140	14-10-93	KEINE	