

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG  
(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
18. Juli 2013 (18.07.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/104562 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*C08L 27/04* (2006.01) *C08L 27/06* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/050081
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
4. Januar 2013 (04.01.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
12000194.6 13. Januar 2012 (13.01.2012) EP
- (71) **Anmelder:** GEORG FISCHER DEKA GMBH [DE/DE];  
Kreuzstrasse 22, 35232 Dautphetal-Mornshausen (DE).
- (72) **Erfinder:** SCHUESSLER, Stephan; Kirchblick 15,  
35094 Caldern (DE). WEISS, Achim; Im Tal 21 a, 35232  
Dautphetal-Mornshausen (DE). WEWIOR, Gerhard;  
Dexbacher Strasse 70, 35216 Biedenkopf (DE).  
GIERSBACH, Florian; Auf der Rüttsche 40, 35713  
Eschenburg-Eibelshausen (DE).
- (74) **Anwalt:** DE COLLE, Piergiacomo; Georg Fischer AG,  
Amsler-Laffon-Strasse 9, CH-8201 Schaffhausen (CH).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)



WO 2013/104562 A1

(54) **Title:** POLYVINYL CHLORIDE - COMPOSITION, TUBE, CHANNEL OR CONTAINER, USE OF A PVC COMPOSITION  
AND USE OF A TUBE, OF A CHANNEL OR OF A CONTAINER

(54) **Bezeichnung :** POLYVINYLSCHLORID-ZUSAMMENSETZUNG, ROHR, RINNE ODER BEHÄLTER, VERWENDUNG  
EINER PVC- ZUSAMMENSETZUNG UND VERWENDUNG EINES ROHRS, EINER RINNE ODER EINES BEHÄLTERS

(57) **Abstract:** A polyvinyl chloride (PVC) composition is proposed which comprises a PVC resin having a molecular weight  
distribution having a number average of  $M_N = 60$  kDa to  $M_N = 70$  kDa and a weight average of  $M_W = 114$  kDa to  $M_W = 124$  kDa,  
wherein the total composition has a chlorine content from 56% to 62%.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Polyvinylchlorid (PVC)-Zusammensetzung vorgeschlagen, welche ein PVC-Harz mit einer  
Molekulargewichtsverteilung mit einem Zahlenmittel von  $M_N = 60$  kDa bis  $M_N = 70$  kDa und einem Gewichtsmittel von  $M_W = 114$   
kDa bis  $M_W = 124$  kDa aufweist, wobei die Gesamtzusammensetzung einen Chlorgehalt von 56% bis 62% aufweist.

**POLYVINYLCHLORID -ZUSAMMENSETZUNG, ROHR, RINNE ODER BEHÄLTER,  
VERWENDUNG EINER PVC- ZUSAMMENSETZUNG UND VERWENDUNG EINES  
ROHRS, EINER RINNE ODER EINES BEHÄLTERS**

Die Erfindung betrifft eine Polyvinylchlorid (PVC)-Zusammensetzung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Rohr, eine Rinne oder einen Behälter zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung von chemisch aggressiven Stoffen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 6, eine Verwendung einer Polyvinylchlorid (PVC)-Zusammensetzung nach Anspruch 9, eine Verwendung einer Polyvinylchlorid (PVC)-Zusammensetzung nach Anspruch 10, sowie eine Verwendung eines Rohrs, einer Rinne oder eines Behälters nach Anspruch 11.

Polyvinylchlorid (PVC)-Zusammensetzungen, Rohre, Rinnen oder Behälter zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung von chemisch aggressiven Stoffen, sowie Verwendungen von Polyvinylchlorid-Zusammensetzungen sind bekannt. Beispielsweise ist es bekannt, im Anlagenbau hartes, sogenanntes unplastifiziertes PVC, PVC-U, insbesondere im Rohr- und Behälterbau zu verwenden. Problematisch an diesem Material ist, dass es eine Temperaturobergrenze von etwa 60 °C bis 70 °C aufweist, welche durch die Vicat-Erweichungstemperatur des Materials vorgegeben ist. In vielen Fällen verlangt der Anlagenbau jedoch Materialien, welche einer höheren Temperatur Stand halten. Es ist dann möglich, sogenanntes nachchloriertes PVC, PVC-C, einzusetzen, welches eine deutlich höhere Vicat-Erweichungstemperatur aufweist.

Auch dieses Material weist jedoch gravierende Nachteile auf: Zunächst ist es deutlich teurer als PVC-U, und es lässt sich zudem schwieriger verschweißen und/oder thermoformen. Eine Verarbeitung von PVC-C und eine Installation von Komponenten, welche

dieses Material umfassen, ist daher aufwändig und teuer. Insbesondere Schweißnähte müssen in vielen Fällen aufwändig und teuer getempert werden. Hinzu kommt, dass das chemische Beständigkeitsprofil von PVC-C aufgrund zwingend zugegebener Schlagzäh-  
5 Modifikatoren für viele Anwendungen insbesondere in der Chlorindustrie eingeschränkt ist. Insbesondere weist das Material eine inhärente Labilität gegenüber einem Kontakt mit stark basischen Medien auf. Der Einsatz von PVC-C erscheint im Übrigen aus Kostengründen oft fraglich.

10 Alternativ ist es bekannt, insbesondere für ein Durchleiten und/oder Aufbewahren von basischen Medien vor allem bei höheren Temperaturen auf den Werkstoff Polypropylen, PP, zurückzugreifen. Auch dieses Material weist jedoch durch seine im Vergleich zu PVC-Polymeren etwa doppelt so hohe thermische Ausdehnung und eine  
15 gegenüber Laugen erhöhte Spannungsriss-Empfindlichkeit gravierende Nachteile auf. Auch hier ist es oft angezeigt, aufgrund von in dem Material entstehenden Spannungen Schweißnähte nachzutempern und sehr genau auf die korrekte Auswahl der am besten geeigneten PP-Compounds sowie eine fachgerechte Verschweißung und  
20 spannungsarme Installation zu achten. Eine Relaxation der Spannungen verläuft dabei äußerst langsam und benötigt selbst bei einer Temperatur von mehr als 100 °C mehr als 24 Stunden.

Es ist auch bekannt, sogenannte Verbund-Rohre vorzusehen, welche eine thermoplastische innere Wandung, einen sogenannten In-  
25 liner, aufweisen, der beispielsweise PVC-U, PVC-C oder PP umfasst. Diese innere Wandung ist mit einer äußeren Hülle kaschiert und/oder verstärkt, welche mindestens einen glasfaserverstärkten

- Duroplast-Harz, GFK, umfasst. Dabei wirkt der thermoplastische Inliner als chemikalienbeständige Schicht, insbesondere als Korrosionsbarriere, wobei alle mechanischen Belastungen durch die GFK-Hülle aufgenommen werden. Umfasst der thermoplastische Inliner
- 5 Polyolefine wie Polypropylen oder Polyethylen, PE, erfolgt die Anbindung des Inliners an die GFK-Hülle durch Einschmelzen eines Glasvlieses, insbesondere eines Geflechts aus Glasfasern. Umfasst der thermoplastische Inliner dagegen PVC-U oder PVC-C wird er mit der GFK-Hülle durch mindestens einen Haftharz verbunden.
- 10 Insbesondere die Anbindung eines Polypropylen umfassenden Inliners mit Hilfe eines Glasvlieses an die GFK-Hülle bereitet in der Praxis Schwierigkeiten und stellt hohe Anforderungen an die handwerkliche Qualifikation des Verarbeiters und seine Qualitätssicherung. Durch hohe Unterschiede in der thermischen Ausdehnung des
- 15 PP-Inliners und der GFK-Hülle werden bei starken und häufigen Temperaturänderungen, wie sie insbesondere in der Chlorindustrie durch häufiges Abschalten und Anfahren von Anlageteilen regelmäßig auftreten, hohe Scherkräfte im Bereich der Anbindung der GFK-Hülle an dem PP-Inliner induziert. Zugleich ist eine Wandstärke des
- 20 chemikalienbeständigen Inliners aufgrund der typischerweise um einen Faktor vier verschiedenen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Inliners und der Hülle auf einen Bereich kleiner als 8 mm beschränkt. Aus diesen Gründen besteht stets die Gefahr einer Rissbildung in dem Inliner und einer Delaminierung desselben von
- 25 der GFK-Hülle. Die beim Betrieb mit dem Medium Lauge in derartige Risse des Inliners eindringende Lauge reagiert dann vor allem bei den in der Chlorindustrie in diesem Bereich herrschenden hohen Prozesstemperaturen zuerst und außerordentlich schnell mit dem

eingeschmolzenen Glasvlies, was zu dessen großflächiger Zerstörung führen kann. Insbesondere entfaltet das Geflecht aus Glasfasern eine Kapillarwirkung, durch welche chemisch aggressive Lauge quasi von dem Geflecht aufgesaugt wird. Dies führt zu einer Beschleunigung der Zerstörung des Inliner-Hülle-Verbundes und zu einem schnellen Fortschreiten der Zerstörung entlang der Länge des Rohres. Es ist möglich, dass sich Beschädigungen aufgrund der Kapillarwirkung des Glasvlieses mit einer Geschwindigkeit von einigen Metern Leitung innerhalb weniger Tage fortpflanzen. Insgesamt droht bei Verwendung solcher Rohre ein regelmäßiger, sehr schneller Ausfall des kompletten Rohrsystems, wodurch extreme Ausfallkosten durch unplanmäßigen Anlagenstillstand und einem dann nötigen Kompletttausch des Rohrsystems entstehen.

Es ist auch bekannt, Polyvinylidenfluorid (PVDF)-GFK-Verbundrohre zu verwenden oder Ethylen-Chlortrifluorethylen als Material einzusetzen. Diese Lösungen sind sehr teuer und scheiden häufig aus Kostengründen aus. PVDF ist unter den gegebenen Bedingungen auch nicht medienbeständig.

Insgesamt zeigt sich, dass gerade im Bereich der Chlorindustrie eine Vielfalt von verschiedenen Materialien eingesetzt wird. Dies ist aus Kostengründen und auch in Hinblick auf logistische Fragen ein gravierender Nachteil.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine PVC-Zusammensetzung zu schaffen, welche die genannten Nachteile nicht aufweist. Die Zusammensetzung soll insbesondere in einem vergleichsweise hohen Temperaturbereich mit überragender Chemikalienbeständigkeit, insbesondere Laugenbeständigkeit, vielfältig

einsetzbar sein. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, ein Rohr, eine Rinne oder einen Behälter zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung von chemisch aggressiven Stoffen zu schaffen, welche die genannten Nachteile nicht aufweist. Die genannten Produkte sollen kostengünstig herstellbar sein, eine hohe thermische Stabilität sowie eine hohe Chemikalienbeständigkeit gegenüber aggressiven Stoffen, wie beispielsweise Laugen, aufweisen. Aufgabe der Erfindung ist es auch, Verwendungen für eine PVC-Zusammensetzung anzugeben, wobei die genannten Nachteile nicht auftreten. Schließlich ist es Aufgabe der Erfindung, Verwendungen eines Rohres, einer Rinne oder eines Behälters zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung eines chemisch aggressiven Stoffes anzugeben, wobei die genannten Nachteile nicht auftreten.

Die Aufgabe wird gelöst, indem eine PVC-Zusammensetzung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 geschaffen wird. Diese weist ein PVC-Harz mit einer monomodalen Molekulargewichtsverteilung auf, welche ein Zahlenmittel von  $M_N = 60$  kDa bis  $M_N = 70$  kDa und ein Gewichtsmittel von  $M_W = 114$  kDa bis  $M_W = 124$  kDa aufweist. Die Gesamtzusammensetzung weist außerdem einen Chlorgehalt von 56 % bis 62 % auf. Dabei spricht der Begriff „Gesamtzusammensetzung“ an, dass die PVC-Zusammensetzung neben dem PVC-Harz weitere Bestandteile umfassen kann. Der in Gewichtsprozent angegebene Chlorgehalt bezieht sich auf die gesamte Zusammensetzung und nicht ausschließlich auf deren PVC-Anteil. Der Begriff „PVC-Harz“ spricht die Polyvinylchlorid-Komponente beziehungsweise den PVC-Anteil der Gesamtzusammensetzung an, wobei das PVC-Harz selbst mehr als eine Harzkomponente umfassen kann beziehungsweise aus mehr als einer Harzkomponente gebildet sein kann. Dabei

umfasst der Begriff „PVC-Harzkomponente“ insbesondere auch Polyvinylchloride mit unterschiedlichem Chlorgehalt. Die geschickte Kombination einer Molekulargewichtsverteilung, welche durch die genannten Parameterbereiche gekennzeichnet ist, mit einem Chlorgehalt, welcher durch den genannten Bereich definiert ist, führt zu überraschenden Eigenschaften der Polyvinylchlorid-Zusammensetzung. Diese weist eine hohe Chemikalienbeständigkeit insbesondere gegenüber Laugen bei hohen Temperaturen ( $\leq 95^{\circ}\text{C}$ ) auf und ist zugleich kostengünstig und einfach zu verarbeiten. Insbesondere ist es mit der gleichen Zusammensetzung möglich, Rohre mit einem Außendurchmesser bis zu 600 mm und Wandstärken insbesondere eines Inliners bis  $\leq 15$  mm, Platten mit Wandstärken  $\leq 10$  mm und Schweißdraht mit einem Durchmesser von 2 mm bis 4 mm zu extrudieren. Die Zusammensetzung beziehungsweise Komponenten, welche diese umfassen, ist/sind schweißbar, thermoformbar und/oder verklebbar. Insbesondere kann marktübliches Haftharz beim Armieren einer GFK-Schicht zur Anbindung verwendet werden. Dabei liegt eine Verarbeitungstemperatur der Polyvinylchlorid-Zusammensetzung praktisch in demselben Bereich wie bei bekanntem PVC-U. Zugleich erfüllen die Polyvinylchlorid-Zusammensetzung beziehungsweise Komponenten hieraus ohne Weiteres die Forderungen gemäß DIN 8061/62 für Druckrohre. Insgesamt ist die Polyvinylchlorid-Zusammensetzung daher kostengünstig einsetzbar, äußerst chemikalienbeständig, leicht zu verarbeiten und sehr stabil. Sie ist überdies kompatibel mit Komponenten einsetzbar, welche bekanntes PVC-U umfassen.

Bevorzugt weist das PVC-Harz eine monomodale Molekulargewichtsverteilung mit einem Zahlenmittel von  $M_N = 63$  kDa bis  $M_N = 67$

kDa und einem Gewichtsmittel von  $M_W = 116$  kDa bis  $M_W = 120$  kDa auf. Der Chlorgehalt der Gesamtzusammensetzung beträgt bevorzugt zwischen 57 % bis 60 %.

Die Molekulargewichtsverteilung wird vorzugsweise durch Gelpermeationschromatographie (GPC) nach Abtrennung der nicht in Tetrahydrofuran (THF) löslichen Bestandteile bestimmt. Als Lösungsmittel wird THF verwendet, vorzugsweise mit einer Flussrate von 0,8 mL/min. Dabei werden bevorzugt Polystyrol-Eichstandards eingesetzt, vorzugsweise kommt ein RI-Detektor der Firma Agilent zum Einsatz. Als Trennsäule werden vorzugsweise zwei PSS SDV Säulen  $10\mu 8 \times 600$  mm eingesetzt.

Die Eichstandards werden bevorzugt bezogen von der PSS Polymer Standards Service GmbH, wobei vorzugsweise folgende Standards zum Einsatz kommen:

Lot.- No.	$M_P$ / Da	$M_N$ / Da	$M_W$ / Da
Ps 200504	1820	1770	1920
Ps 6126	3470	3260	3460
Ps 24076	10 400	10 000	10 300
Ps 12030	19 600	18 600	19 100
Ps 7122	34 300	33 000	34 000
Ps 1073	67 500	64 000	65 000
Ps 10068	100 000	92 000	96 000
Ps 5070	250 000	236 000	248 000
Ps 7082	336 000	330 000	335 000
Ps 61120	556 000	536 000	546 000
Ps 2056	824 000	769 000	803 000
Ps 21036	1 044 000	970 800	1 103 000
Ps 2040	2 470 000	1 810 000	2 010 000

Der Chlorgehalt der Gesamtzusammensetzung wird bevorzugt über einen Schöniger-Aufschluss mit anschließender titrimetrischer Bestimmung der Chlorgehalts ermittelt.

Die PVC-Zusammensetzung ist vorzugsweise frei von Polypropylen,  
5 Polyvinylidenfluorid und/oder Ethylen-Chlortrifluorethylen.

Es wird eine PVC-Zusammensetzung bevorzugt, welche sich dadurch auszeichnet, dass sie eine Vicat-Erweichungstemperatur von  $> 88\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise  $> 90\text{ }^{\circ}\text{C}$  aufweist. Die PVC-Zusammensetzung ist dadurch vielfältig insbesondere in der chemi-  
10 schen Industrie, ganz besonders in der Chlorindustrie einsetzbar, wo sehr viele Prozesse bei einer Temperatur von ungefähr  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis ungefähr  $92\text{ }^{\circ}\text{C}$  ablaufen. Es ist dann in vielen Fällen nicht mehr nötig, auf teurere und letztlich weniger stabile Materialkonzepte auszuweichen.

15 Es wird auch eine PVC-Zusammensetzung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass sie frei ist von Schlagzäh-Modifikatoren. Besonders bevorzugt ist sie frei von zugegebenen Schlagzäh-Modifikatoren. Der Rezeptur für die PVC-Zusammensetzung werden demnach bevorzugt keine Schlagzäh-Modifikatoren zugesetzt. Dies  
20 führt zu einer deutlich höheren Stabilität insbesondere gegenüber dem Kontakt mit stark basischen Medien, weil für eine diesbezügliche Anfälligkeit bekannter Zusammensetzungen insbesondere zugegebene Schlagzäh-Modifikatoren verantwortlich sind.

Auch wird eine PVC-Zusammensetzung bevorzugt, die sich dadurch  
25 auszeichnet, dass sie frei ist von Kreide und/oder Calcium und/oder Magnesium. Besonders bevorzugt ist sie frei von zugegebener Krei-

de und/oder zugegebenem Calcium und/oder zugegebenem Magnesium. Der Rezeptur für die Zusammensetzung wird/werden also bevorzugt keine Kreide und/oder kein Calcium und/oder kein Magnesium beziehungsweise keine Kreide umfassenden Substanzen und/oder keine Calcium umfassenden Substanzen und/oder keine Magnesium umfassenden Substanzen zugegeben. Da Kreide wesentlich für eine Säureelastizität bekannter Materialien verantwortlich ist, weist die Polyvinylchlorid-Zusammensetzung eine deutlich erhöhte Stabilität gegenüber Säuren auf. In der Chlorindustrie wird generell ein möglichst niedriger Gehalt von Calcium und/oder Magnesium in dort eingesetzten Komponenten gefordert. Die PVC-Zusammensetzung ist daher besonders geeignet für den Einsatz in der Chlorindustrie.

Es wird auch eine PVC-Zusammensetzung bevorzugt, welche sich dadurch auszeichnet, dass sie Zinn umfasst. Alternativ oder zusätzlich ist vorzugsweise vorgesehen, dass die PVC-Zusammensetzung eine Komponente umfasst, welche Zinn aufweist. Dies kann beispielsweise eine organometallische Stabilisiererkomponente sein. Hierdurch wird bevorzugt eine Stabilisierung mit bleihaltigen Komponenten vermieden, wodurch die PVC-Zusammensetzung toxikologisch unbedenklich ist. Zugleich ist eine Stabilisierung auf der Basis von Zinn beziehungsweise zinnhaltigen Komponenten sehr effizient.

Die Aufgabe wird auch gelöst, in dem ein Rohr, eine Rinne oder ein Behälter zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung von chemisch aggressiven Stoffen mit den Merkmalen des Anspruchs 6 geschaffen wird. Diese Produkte zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine PVC-Zusammensetzung gemäß einer der zuvor beschriebenen Ausführ-

rungsformen umfassen. Hierdurch sind sie kostengünstig und einfach herstellbar, und weisen eine hohe Chemikalienbeständigkeit sowie eine hohe Vicat-Erweichungstemperatur auf. Sie sind also insbesondere chemikalien- und temperaturstabil. Insbesondere das

5 Rohr oder die Rinne wird/werden vorzugsweise im Anlagenbau, insbesondere im großtechnischen, chemischen Anlagenbau, ganz besonders in der Chlorindustrie eingesetzt. Dabei kann auf ein kompliziertes und teureres Nachtempern von Schweißnähten verzichtet werden, weil die PVC-Zusammensetzung einfach und bei ähnlicher

10 Temperatur wie bekanntes PVC-U verarbeitbar ist. Ein Komplettausfall eines Rohrsystems ist unwahrscheinlich, weil die Polyvinylchlorid-Zusammensetzung sehr stabil gegenüber chemischen Belastungen und gegenüber hoher Temperatur sowie – aufgrund ihres im Vergleich zu bekannten Zusammensetzungen deutlich geringeren

15 thermischen Ausdehnungskoeffizienten – insbesondere auch gegenüber Temperaturschwankungen ist. Es ist zudem prinzipiell auch möglich, eine freitragende Rohrkonstruktion auf der Basis der PVC-Zusammensetzung zu realisieren. Insbesondere ist es in vielen Fällen nicht zwingend erforderlich, das Rohr als Verbundrohr auszubilden.

20

Es wird auch ein Rohr bevorzugt, welches sich dadurch auszeichnet, dass es als Verbundrohr ausgebildet ist. Das Verbund-Rohr umfasst eine Hülle, welche glasfaserverstärktes Duroplast-Harz aufweist. Es weist auch eine innere Wandung auf, welche eine PVC-

25 Zusammensetzung nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen umfasst. Es ergeben sich hierbei die bereits genannten Vorteile. Darüber hinaus ist der thermische Ausdehnungskoeffizient der PVC-Zusammensetzung weniger verschieden von einem thermi-

schen Ausdehnungskoeffizienten des glasfaserverstärkten Duroplast-Harz, als dies bei bekannten Verbund-Rohren, welche beispielsweise Polypropylen umfassen, der Fall ist. Hierdurch werden hohe Scherkräfte bei häufigen und insbesondere abrupten Temperaturveränderungen minimiert, so dass die mechanische Belastung auf das Verbundrohr geringer ist.

Besonders bevorzugt wird ein Verbund-Rohr, das sich dadurch auszeichnet, dass die innere Wandung mit der Hülle durch mindestens einen Haftharz verbunden ist. Diese Art der Anbindung ist aufgrund der Eigenschaften der Polyvinylchlorid-Zusammensetzung möglich. Es kann demnach auf ein Glasvlies verzichtet werden, so dass sich die hiermit verbundenen Probleme nicht ergeben. Die Verwendung eines Haftharzes ermöglicht einen chemischen anstelle eines mechanischen Verbundes, was eine sehr hohe Reproduzierbarkeit eines erhöhten Qualitätsstandards in Hinblick auf eine Haftscherfestigkeit des Verbundes von GFK-Höhe und PVC-Inliner zur Folge hat. Im Übergangsbereich zwischen Hülle und innerer Wandung ergibt sich keine beschleunigt fortschreitende Korrosion, die sich insbesondere rasch entlang einer Längserstreckung des Rohres fortsetzen könnte. Daher sind Beschädigungen des Rohres, wenn sie überhaupt auftreten, lokal begrenzt, so dass nicht das komplette Rohrsystem ausfällt. Es ist möglich, beschädigte Rohre in eng umgrenzten lokalen Bereichen auszutauschen. Aufgrund der sehr guten Verarbeitbarkeit der PVC-Zusammensetzung und der diese umfassenden Verbund-Rohre ist es sogar möglich, beschädigte Rohrteile aus einem Rohr herauszuschneiden und durch neue, entsprechende Rohrteile zu ersetzen. Diese können einfach an den sich ergebenden Schnittstellen befestigt, vorzugsweise angeschweißt werden,

ohne dass teure und aufwändige Temperschritte erforderlich werden.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem eine Verwendung einer PVC-Zusammensetzung gemäß Anspruch 9 angegeben wird. Die PVC-Zusammensetzung nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen wird erfindungsgemäß als chemikalien- und temperaturbeständiges Material zur Herstellung von Rohren, Rinnen, Behältern, Platten, Formteilen und/oder von Schweißdraht verwendet. Die so hergestellten Produkte sind kostengünstig, leicht zu verarbeiten und äußerst chemikalienbeständig.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem eine Verwendung einer PVC-Zusammensetzung gemäß Anspruch 10 angegeben wird. Die PVC-Zusammensetzung nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen wird als chemikalien- und temperaturbeständiges Material für ein Rohr, eine Rinne oder einen Behälter nach einem der Ansprüche 6 bis 9 verwendet. Besonders bevorzugt wird sie zur Herstellung einer sogenannten Liner-Verbundkomponente verwendet. Dies ist beispielsweise ein Verbund-Rohr, welches eine GFK-Hülle sowie einen thermoplastischen Inliner aufweist, welcher die PVC-Zusammensetzung nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen vorzugsweise als chemikalienbeständige innere Wandung umfasst. Es ergeben sich dabei die bereits beschriebenen Vorteile.

Schließlich wird die Aufgabe auch gelöst, indem eine Verwendung eines Rohres, einer Rinne oder eines Behälters gemäß Anspruch 11 angegeben wird. Das Produkt nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen wird zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung

eines chemisch aggressiven Stoffes verwendet, welcher mindestens eine Komponente umfasst, die ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus vorzugsweise wässriger Kalium- oder Natriumhydroxid-Lösung – mit vorzugsweise  $\leq 50\%$  KOH oder NaOH –, vorzugsweise  
5 wässriger Kaliumchlorid-Lösung – mit vorzugsweise  $\leq 350\text{g/L}$  KCl –, vorzugsweise wässriger Natriumchlorid-Lösung – mit vorzugsweise  $\leq 350\text{g/L}$  NaCl –, vorzugsweise wässriger Hypochlorit-Lösung – mit vorzugsweise  $\leq 18\%$  Aktivchlor-Lösung –, und einer konzentrierten Mineralsäure. Die Mineralsäure umfasst vorzugsweise konzentrierte  
10 Schwefelsäure – mit vorzugsweise  $\leq 120\%$   $\text{SO}_3$  –, konzentrierte Salzsäure  $\leq 37\%$ , konzentrierte Salpetersäure  $\leq 68\%$  oder konzentrierte Flusssäure. Da die PVC-Zusammensetzung, welche das Produkt umfasst, sehr chemikalienbeständig sowohl gegenüber Säuren als auch gegenüber Laugen ist, kann dieses ohne Weiteres zur  
15 Durchleitung und/oder Aufbewahrung von aggressiven Reinstoffen oder Stoffgemischen, insbesondere der genannten Stoffe verwendet werden. Es ergeben sich dabei die bereits beschriebenen Vorteile.

Die Erfindung wird im Folgenden näher beschrieben, insbesondere werden auch bevorzugte Anwendungsbeispiele der PVC-  
20 Zusammensetzung näher beschrieben.

Dabei zeigen:

Figur 1 eine diagrammatische Darstellung der Zugfestigkeit (DIN EN ISO 527) in MPa aufgetragen gegen die Temperatur in  $^{\circ}\text{C}$  für drei verschiedene PVC-  
25 Zusammensetzungen. Dabei bezieht sich die mit der Bezeichnung R 33 versehene Kurve auf die PVC-Rezeptur PVC-U (troisdorfrot) der Georg Fischer DEKA

GmbH. Die mit 33-7-10 gekennzeichnete Kurve bezieht sich auf eine im Vergleich zu PVC-U (troisdorfrot) leicht abgewandelte Prototyprezeptur der Georg Fischer DEKA GmbH. Die mit 33-19-10 gekennzeichnete Kurve bezieht sich auf das im Folgenden genannte, bevorzugte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen PVC-Zusammensetzung.

Figur 2 ist eine diagrammatische Darstellung des Zug-Elastizitäts-Moduls (DIN EN ISO 527) in MPa aufgetragen gegen die Temperatur in °C für vier verschiedene Kunststoff-Zusammensetzungen. Dabei betrifft die mit PP 2222 gekennzeichnete Kurve eine Standard-Polypropylen-Zusammensetzung, die in der Chlorindustrie regelmäßig Verwendung findet. Für die übrigen Kurven wird auf die Angaben zu Figur 1 verwiesen.

Figur 3 zeigt eine diagrammatische Darstellung des Zeitstandsinnendruckverhaltens, nämlich der Umfangsspannung in MPa aufgetragen gegen die Zeit in Stunden in doppelt logarithmischer Darstellung, wobei die schwarze, durchgezogene Gerade das Normverhalten gemäß DIN 8061/62 für PVC-U bei 80 °C darstellt, während die einzelnen, quadratischen Punkte Messungen an der PVC-Zusammensetzung gemäß dem hier beschriebenen, bevorzugten Ausführungsbeispiel bei einer Temperatur von 90 °C darstellen. Der deutlich unter einer gedachten, durch die drei quadratischen Messpunkte verlaufenden Geraden liegende Messpunkt kennzeich-

net einen Wert, bei welchem die Messung abgebrochen wurde.

Die PVC-Zusammensetzung wird bevorzugt hergestellt, indem verschiedene PVC-Rohharzkomponenten miteinander geliert beziehungsweise homogenisiert werden. Dabei können die verschiedenen Rohharzkomponenten verschiedene Molekulargewichte und Chlorgehalte aufweisen. Besonders bevorzugt werden die verschiedenen Rohharzkomponenten so ausgewählt, dass sie ohne Zersetzung niedriger aufschmelzender Komponenten homogenisiert beziehungsweise geliert werden können, wobei letztlich eine monomodale Molekulargewichtsverteilung für das PVC-Harz der PVC-Zusammensetzung resultiert.

Vorzugsweise wird hierzu ein Geliermittel zugegeben, welches besonders bevorzugt ein Geliermittel auf Acrylatbasis umfasst.

Die letztlich resultierende PVC-Zusammensetzung übertrifft das für eine Temperatur von 80 °C geforderte Zeitstandsinnendruckverhalten gemäß DIN 8061/62 sogar bei einer Temperatur von 90 °C deutlich (Figur 3).

Vorzugsweise wird bei der Herstellung der PVC-Zusammensetzung auf eine Zugabe insbesondere von hydrolyse- und/oder oxidationsempfindlichen Gleitmitteln und/oder Verarbeitungshilfen verzichtet. Dies erhöht die chemische Beständigkeit der PVC-Zusammensetzung weiter. Werden Gleitmittel und/oder Verarbeitungshilfen zugegeben, wird vorzugsweise darauf geachtet, dass diese möglichst wenig hydrolyse- und/oder oxidationsempfindlich sind.

Vorzugsweise ist die PVC-Zusammensetzung frei von Calciumstearat, insbesondere frei von zugesetztem Calciumstearat. Ganz besonders bevorzugt ist sie vollständig frei von jeglichem Stearat, insbesondere von zugesetztem Stearat. Insbesondere dadurch, dass  
5 die PVC-Zusammensetzung in diesem Fall kein Calcium und auch keine Carboxylat-Gruppen umfasst, ist ihre Chemikalienbeständigkeit gegenüber bekannten Zusammensetzungen deutlich erhöht.

Die PVC-Zusammensetzung umfasst bevorzugt eine erste PVC-Harzkomponente, welche unplastifiziertes PVC umfasst, vorzugsweise aus diesem besteht. Besonders bevorzugt ist die erste PVC-Harzkomponente durch die CAS-Nummer 9002-86-2 gekennzeichnet.  
10

Bevorzugt umfasst die PVC-Zusammensetzung außerdem eine zweite Harzkomponente, welche ein Polymer mit einem im Vergleich zu  
15 der ersten Harzkomponente erhöhten Chlorgehalt umfasst. Besonders bevorzugt weist die zweite Harzkomponente eine Molekulargewichtsverteilung mit einem niedrigeren Zahlenmittel und einem niedrigeren Gewichtsmittel als die erste Harzkomponente auf. Vorzugsweise ist die zweite Harzkomponente eine PVC-Harzkomponente.  
20 Ganz besonders bevorzugt ist die zweite Harzkomponente durch die CAS-Nummer 68648-82-8 gekennzeichnet.

Es ist möglich, dass die PVC-Zusammensetzung mehr als zwei Harzkomponenten umfasst.

Die erste PVC-Harzkomponente weist bevorzugt eine Molekulargewichtsverteilung mit einem Gewichtsmittel  $M_w$  von 140 kDa bis 154  
25 kDa, vorzugsweise 141 kDa bis 153 kDa, vorzugsweise 142 kDa bis

152 kDa, vorzugsweise 143 kDa bis 151 kDa, vorzugsweise 144 kDa bis 150 kDa, vorzugsweise 145 kDa bis 149 kDa, auf. Das Zahlenmittel  $M_N$  der Molekulargewichtsverteilung der ersten PVC-Harzkomponente beträgt bevorzugt 70 kDa bis 77 kDa, vorzugsweise 71 kDa bis 76 kDa. Der Chlorgehalt der ersten PVC-Harzkomponente beträgt bevorzugt 54 % bis 60 %, vorzugsweise 55 % bis 59 %, vorzugsweise 56 % bis 58 %.

Die zweite Harzkomponente weist bevorzugt eine Molekulargewichtsverteilung auf mit einem Gewichtsmittel  $M_W$  von 101 kDa bis 113 kDa, vorzugsweise 102 kDa bis 112 kDa, vorzugsweise 103 kDa bis 111 kDa, vorzugsweise 104 kDa bis 110 kDa, vorzugsweise 105 kDa bis 109 kDa. Das Zahlenmittel  $M_N$  der Molekulargewichtsverteilung der zweiten PVC-Harzkomponente beträgt bevorzugt 54 kDa bis 63 kDa, vorzugsweise 55 kDa bis 62 kDa, vorzugsweise 56 kDa bis 61 kDa, vorzugsweise 57 kDa bis 60 kDa. Der Chlorgehalt der zweiten Harzkomponente beträgt bevorzugt 62 % bis 69 %, vorzugsweise 63 % bis 68 %, vorzugsweise 64 % bis 67, vorzugsweise 65 % bis 66 %.

Die PVC-Zusammensetzung weist die erste Harzkomponente und die zweite Harzkomponente vorzugsweise in einem Verhältnis von 40:60 bis 60:40, vorzugsweise von 45:55 bis 55:45, vorzugsweise von 48:52 bis 52:48 auf.

Die PVC-Zusammensetzung umfasst weiterhin vorzugsweise einen Zinn-Stabilisator, vorzugsweise Mono-Oktyl-Zinn oder Di-Oktyl-Zinn oder einer Gemisch aus Mono- und Di-Oktyl-Zinn auf. Vorzugsweise umfasst der Zinn-Stabilisator eine Verbindung mit der CAS-Nummer 15571-58-1 oder eine Verbindung mit der CAS-Nummer 27107-89-7

oder ein Gemisch aus diesen Verbindungen. Die PVC-Zusammensetzung weist den Zinn-Stabilisator vorzugsweise mit einem Masseanteil von 0,1 phr bis 1 phr, vorzugsweise 0,3 phr bis 0,8 phr, vorzugsweise 0,4 phr bis 0,7 phr auf.

- 5 Die hier verwendete Einheit phr (parts per hundred rubber) bezeichnet Teile pro 100 Teilen Gesamtharz der Zusammensetzung.

Vorzugsweise umfasst die PVC-Zusammensetzung Titandioxid, besonders bevorzugt mit der CAS-Nummer 13463-67-7, mit einem Masseanteil von 0,05 phr bis 0,4 phr, vorzugsweise 0,09 phr bis 0,3  
10 phr, vorzugsweise 0,1 phr bis 0,25 phr.

Weiterhin umfasst die PVC-Zusammensetzung vorzugsweise wenigstens ein Pigment und/oder wenigstens einen Farbstoff, besonders bevorzugt ausgewählt aus der Liste bestehend aus Verbindungen mit den CAS-Nummern 6536-46-2, 57455-37-5 und 15782-05-5.  
15 Insbesondere ist es möglich, mehrere Pigmente und/oder Farbstoffe je nach gewünschter Farbe der PVC-Zusammensetzung zu mischen. Der Pigment- beziehungsweise Farbstoffanteil an der PVC-Zusammensetzung beträgt bevorzugt 0,1 phr bis 1,0 phr, vorzugsweise 0,4 phr bis 0,8 phr, vorzugsweise 0,6 phr bis 0,7 phr.

20 Weiterhin umfasst die PVC-Zusammensetzung bevorzugt eine erste, oxidierte Polyethylen-Wachs-Komponente, vorzugsweise auf der Grundlage der CAS-Nummer 9002-88-4, vorzugsweise mit einem Tropfpunkt (Mettler Drop Point; ASTM D-3954) von 101 °C und einer Säurezahl (ASTM D-1386) von 15 mg KOH/g. Die erste, oxidierte  
25 Polyethylen-Wachs-Komponente liegt vorzugsweise mit einem Mas-

seanteil von 0,5 phr bis 1,1 phr, vorzugsweise 0,6 phr bis 1 phr, vorzugsweise 0,65 phr bis 0,9 phr vor.

Bevorzugt umfasst die PVC-Zusammensetzung eine zweite, oxidierte Polyethylen-Wachs-Komponente, vorzugsweise ebenfalls auf der Grundlage der CAS-Nummer 9002-88-4, vorzugsweise mit einem Tropfpunkt (Mettler Drop Point; ASTM D-3954) von 140 °C und einer Säurezahl (ASTM D-1386) von 7 mg KOH/g. Die zweite Polyethylen-Wachs-Komponente unterscheidet sich von der ersten Polyethylen-Wachs-Komponente bevorzugt durch den Tropfpunkt und die Säurezahl. Vorzugsweise beträgt der Masseanteil der zweiten Polyethylen-Wachs-Komponente 0 phr bis 0,4 phr, vorzugsweise 0,05 phr bis 0,2 phr.

Bevorzugt umfasst die PVC-Zusammensetzung eine Fischer-Tropsch-Wachs-Komponente, vorzugsweise ein unfunktionalisiertes Fischer-Tropsch-Hartparaffin mit einem Tropfpunkt (DGF M-III 3) von 108 bis 114 °C und einer Säurezahl (DGF M-IV 2) von < 1 mg KOH/g. Vorzugsweise beträgt der Masseanteil Fischer-Tropsch-Wachs-Komponente 0,3 phr bis 0,7 phr, vorzugsweise 0,4 phr bis 0,6 phr.

Wesentlich bei der Zusammenstellung der oxidierten Polyethylen-Wachs-Komponenten und der Fischer-Tropsch-Wachs-Komponente ist, dass möglichst keine zusätzlichen funktionellen Gruppen in die PVC-Zusammensetzung eingebracht werden, die sich nachteilig auf deren chemische Stabilität auswirken könnten. Ebenso ist wesentlich, dass auf übliche Additive, welche Calcium umfassen, beispielsweise Calcium-Stearat, verzichtet wird. Insgesamt ist vorgesehen,

keine chemisch labilen Funktionalitäten in die Zusammensetzung zu integrieren.

Letztlich werden die genauen Anteile und Beschaffenheiten der oxidierten Polyethylen-Wachs-Komponenten und Fischer-Tropsch-Wachs-Komponenten vorzugsweise auf die konkret zur Verfügung stehenden Maschinen zur Herstellung der PVC-Zusammensetzung und auf die Verarbeitungsbedingungen abgestimmt.

Weiterhin umfasst die PVC-Zusammensetzung bevorzugt mindestens eine Acrylat-basierende Gelier- und/oder Verarbeitungshilfe, besonders bevorzugt mit der CAS-Nummer 27136-15-8. Die Gelier- und/oder Verarbeitungshilfe weist bevorzugt einen Masseanteil von 0,8 phr bis 1,2 phr, vorzugsweise 0,9 phr bis 1,1 phr, vorzugsweise 0,95 phr bis 1,05 phr, vorzugsweise 0,97 phr bis 1,03 phr auf.

Weiterhin umfasst die PVC-Zusammensetzung vorzugsweise mindestens ein Antioxidans, besonders bevorzugt mit der CAS-Nummer 6683-19-8. Das Antioxidans weist bevorzugt einen Masseanteil von 0,5 phr bis 1,4 phr, vorzugsweise 0,8 phr bis 1,2 phr, vorzugsweise 0,9 bis 1,1 phr auf.

Vorzugsweise ist die PVC-Zusammensetzung abgesehen von der ersten und/oder der zweiten Polyethylen-Wachs-Komponente frei von Fließhilfen, insbesondere von zugesetzten Fließhilfen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der PVC-Zusammensetzung umfasst eine erste PVC-Harzkomponente mit der CAS-Nummer 9002-86-2 zu 48 Teilen. Es umfasst eine zweite PVC-Harzkomponente mit der CAS-Nummer 68648-82-8 zu 52 Teilen.

Der Anteil der PVC-Harzkomponenten addiert sich in diesem Fall zu 100. Damit sind alle hier genannten von Teile letztlich bezogen auf 100 Teile Gesamtharz, also in phr angegeben. Das Ausführungsbeispiel umfasst weiter einen Zinn-Stabilisator zu 0,5 Teilen, welcher Bestandteile mit den CAS-Nummern 15571-58-1 und 27107-89-7 umfasst. Es umfasst weiterhin Titandioxid mit der CAS-Nummer 13463-67-7 zu 0,1 Teilen. Es ist eine Pigment- und/oder Farbkomponente, umfassend mindestens eine Verbindung mit einer CAS-Nummer ausgewählt aus der Liste bestehend aus 6536-46-2, 57455-37-5 und 15782-05-5, zu 0,65 Teilen umfasst. Eine erste oxidierte Polyethylen-Wachs-Komponente mit einem Tropfpunkt (Mettler Drop Point; ASTM D-3954) von 101 °C und einer Säurezahl (ASTM D-1386) von 15 mg KOH/g ist zu 0,9 Teilen umfasst, eine zweite oxidierte Polyethylen-Wachs-Komponente mit einem Tropfpunkt (Mettler Drop Point; ASTM D-3954) von 140 °C und einer Säurezahl (ASTM D-1386) von 7 mg KOH/g ist zu 0,1 Teilen umfasst. Der Gesamtanteil der oxidierten Polyethylen-Wachs-Komponenten beläuft sich damit auf 1,0 Teile. Es ist eine Fischer-Tropsch-Wachs-Komponente mit einem Tropfpunkt (DGF M-III 3) von 108 bis 114 °C und einer Säurezahl (DGF M-IV 2) von < 1 mg KOH/g zu 0,4 Teilen umfasst. Weiterhin ist eine Acrylat-basierende Gelier- und/oder Verarbeitungshilfe mit der CAS-Nummer 27136-15-8 zu einem Teil umfasst. Es ist ein Antioxidans mit der CAS-Nummer 6683-19-8 zu einem Teil umfasst. Damit addiert sich die Summe der Teile bei diesem Ausführungsbeispiel zu insgesamt 104,65.

Die verschiedenen Komponenten der PVC-Zusammensetzung werden in fachüblicher Weise gemischt, geliert beziehungsweise verarbeitet und anschließend vorzugsweise extrudiert.

Im Folgenden werden die Eigenschaften der erfindungsgemäßen PVC-Zusammensetzung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel anhand experimenteller Daten näher belegt. Dabei bezeichnet DEKADUR Plus eine PVC-Zusammensetzung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel.

Figur 1 zeigt die Zugfestigkeit gemäß DIN EN ISO 527 verschiedener PVC-Zusammensetzungen aufgetragen gegen die Temperatur. Dabei zeigt sich, dass die mit 33-19-10 gekennzeichnete Kurve, welche DEKADUR Plus betrifft, stets oberhalb der beiden anderen Kurven liegt. Insbesondere ist die Zugfestigkeit von DEKADUR Plus in dem Temperaturbereich oberhalb von 60 °C deutlich im Vergleich zu den beiden anderen Materialien erhöht. Die mit R 33 gekennzeichnete Kurve betrifft dabei die Rezeptur PVC-U (troisdorfrot) der Georg Fischer DEKA GmbH, und die mit 33-7-10 gekennzeichnete Kurve betrifft eine leicht abgewandelte Prototyprezeptur auf Basis von PVC-U (troisdorfrot) der Georg Fischer DEKA GmbH. Beide Vergleichsrezepturen weisen einen Kreide-Anteil von < 3 % auf.

Figur 2 zeigt das Zug-Elastizitäts-Modul gemäß DIN EN ISO 527 verschiedener Zusammensetzungen aufgetragen gegen die Temperatur. Auch hier zeigt sich, dass DEKADUR Plus insbesondere in dem Temperaturbereich > 60 °C ein höheres Elastizitätsmodul aufweist als die Vergleichsrezepturen. Dabei betrifft die mit PP 2222 gekennzeichnete Kurve eine in der Chlorindustrie insbesondere für den Katholyt-Kreislauf häufig verwendete Standard-Polypropylen-Rezeptur. Bezüglich der Bezeichnung der übrigen Kurven und der Zusammensetzungen, welche diese betreffen, wird auf die Angaben zu Figur 1 verwiesen.

Figur 3 zeigt das Zeitstandsinnendruckverhalten, nämlich die Umfangsspannung von DEKADUR Plus aufgetragen gegen die Zeit (quadratische Messpunkte) im Vergleich zu der als durchgezogene Gerade dargestellten 80 °C-DIN-Kurve für PVC-U gemäß DIN 8061/62. Dabei wurden die Messwerte für DEKADUR Plus bei einer Temperatur von 90 °C gemessen. Der als Kreis dargestellte Messpunkt kennzeichnet eine Messung, die abgebrochen wurde, weil bei der vorgegebenen Umfangsspannung eine Messzeit von einigen Jahrzehnten resultieren würde. Gleichwohl zeigt sich, dass auch dieser Messpunkt klar über der Normkurve liegt. Das experimentell für DEKADUR Plus ermittelte Verhalten bei einer Temperatur von 90 °C wird auch durch Extrapolation mit Drucksteigerungstests gemäß der Minerschen Regel bestätigt. Aus Figur 3 geht klar hervor, dass Rohre, welche DEKADUR Plus umfassen, bei einer Temperatur von 90 °C druckbeständiger sind als es die Norm DIN 8061/62 für eine Temperatur von 80 °C fordert.

Das chemische Beständigkeitsverhalten von DEKADUR Plus wird anhand der aus den folgenden Tabellen hervorgehenden experimentellen Daten bestätigt. Um die chemische Beständigkeit zu ermitteln, wurden Immersionsversuche mit Medienkontakt von allen Seiten der verwendeten Proben vorgenommen. Als Probenmaterial dienten extrudierte Rohre mit einem Außendurchmesser von 63 mm und einer Wandstärke von 4,7 mm.

Dabei bezeichnet PVC-U 1 die Rezeptur PVC-U (troisdorfrot) der Georg Fischer DEKA GmbH, welche einen Blei-Stabilisator umfasst.

PVC-U 2 bezeichnet eine Prototyp-Rezeptur der Georg Fischer DEKA GmbH auf der Basis von PVC-U (troisdorfrot), wobei statt des Blei-Stabilisators ein Zinn-Stabilisator umfasst ist.

5 Beide Rezepturen PVC-U 1 und PVC-U 2 umfassen einen Kreideanteil von weniger als 3 %. Andere Standard-PVC-U-Rezepturen weisen einen Kreideanteil von ungefähr 6 % auf. Insoweit sind die Rezepturen PVC-U 1 und PVC-U 2 in Hinblick auf ihre Chemikalienresistenz bereits gegenüber anderen Standard-Rezepturen verbessert.

10 Mit PVC-C ist in Zusammenhang mit den folgenden Tabellen die Rezeptur DEKADUR C der Georg Fischer DEKA GmbH auf der Basis des Rohstoffs Temprite 88708 bezeichnet.

**Tabelle 1**

Rezeptur	Gewichtsänderung / %	Eindringtiefe / $\mu\text{m}$ (innen/aussen)	Änderung Vicat / K	Blasenbildung/Verformung
PVC-U 1	11,1	610/520	4,4	ja
DEKADUR Plus	7,8	550/480	0,9	nein

15 Die in Tabelle 1 zusammengefassten Vergleichswerte von PVC-U 1 und DEKADUR Plus wurden erhalten bei einem drei Monate dauernden Feldversuch, bei welchem die Proben feuchtem Chlorgas mit 98,5 % bis 99,7 % Chlor, Wasserdampf-Sättigung, Sauerstoff als Restgas, bei einer Temperatur von 85 °C bis 90 °C ausgesetzt wurden. Der Begriff „Feldversuch“ spricht an, dass die Proben feuchtem  
 20 Chlorgas im Realbetrieb einer Industrieanlage ausgesetzt wurden. Die Werte aus Tabelle 1 zeigen klar, dass DEKADUR Plus im Vergleich zu PVC-U 1 unter den angegebenen Versuchsbedingungen eine geringere Gewichtsänderung, eine deutlich geringere Verände-

5 rung der Vicat-Erweichungstemperatur, eine geringere Eindringtiefe sowohl innen als auch außen, sowie keine Blasenbildung zeigt. Damit ist DEKADUR Plus eindeutig resistenter gegenüber Chlorierung und Diffusionserscheinungen unter den angegebenen Versuchbedingungen.

Tabelle 2

Rezeptur	Gewichtsänderung / %	Eindringtiefe / $\mu\text{m}$ (innen/aussen)
PVC-U 1	-1,00	490 / 510
PVC-U mit 7 phr Schlagzäh-Modifizier auf Acrylatbasis	-0,80	630 / 770
PVC-U mit Stabilisator und Antioxidanspaket von DEKADUR Plus	0,80	450 / 510

10 Tabelle 2 zeigt einen Versuch, bei welchem die Proben in einem Feldversuch sieben Monate in einem Bypass einer Bleichanlage einer Papiermühle Chlordioxid mit 1 %  $\text{ClO}_2$  mit einem Feststoff-Anteil (Pulp-Anteil – im Wesentlichen Holzanteile) von 5 % bei einer Temperatur von 68 °C bis 75 °C ausgesetzt wurden. Die Rezeptur, welche mit „PVC-U mit 7 phr Schlagzäh-Modifizier auf Acrylat-Basis“ angeben ist, basiert auf einer Standard PVC-U-Rezeptur, der zusätzlich 7 phr Schlagzäh-Modifizierer auf Acrylat-Basis zugesetzt wurde. 15 Die Rezepturen PVC-U 1 und PVC-U 2 sind dagegen frei von Schlagzäh-Modifizierern. Die mit „PVC-U mit Stabilisator und Antioxidanspaket von DEKADUR Plus“ gekennzeichnete Rezeptur ist eine Standard-PVC-U-Rezeptur, der Stabilisator- und Antioxidans-Komponenten wie bei DEKADUR Plus zugesetzt wurden. Die Versuche, auf welche sich Tabelle 2 bezieht, wurden durchgeführt, um den 20

Einfluss eines Schlagzäh-Modifizierers auf die chemische Beständigkeit einer PVC-U-Rezeptur darzustellen, sowie um die klare Überlegenheit der für die Rezeptur DEKADUR Plus ausgewählten Stabilisatoren und Antioxidantien zu demonstrieren. Dabei zeigen die in

5 Tabelle 2 angegebenen Werte deutlich den negativen Einfluss des Schlagzäh-Modifizierers, insbesondere auf die Eindringtiefe. Demgegenüber weist die Rezeptur mit den Stabilisatoren und Antioxidantien von DEKADUR Plus deutlich verbesserte Eigenschaften auf.

Tabelle 3

Rezeptur	Gewichtsänderung / %	Eindringtiefe / $\mu\text{m}$ (innen)
PVC-U 1	0,45	258
PVC-U 2	0,78	460
DEKADUR Plus	0,30	183

10

Tabelle 3 betrifft die chemische Beständigkeit verschiedener Proben gegenüber Salpetersäure. Die Proben wurden Salpetersäure mit 55 %  $\text{HNO}_3$  bei einer Temperatur von 60 °C für eine Dauer von acht Wochen ausgesetzt. Die in Tabelle 3 angegebenen Werte zeigen

15 klar die deutlichen Vorteile in der Chemikalienresistenz von DEKADUR Plus im Vergleich zu PVC-U 1 und PVC-U 2 gegenüber oxidierenden Mineralsäuren wie konzentrierter Salpetersäure.

Tabelle 4

Rezeptur	Gewichtsänderung / %	Eindringtiefe Schwarzfärbung durch $\text{SO}_3$
PVC-U 1	0,19	gesamtes Probevolumen durchsetzt
DEKADUR Plus	0,57	nur Oberfläche

20

Tabelle 4 betrifft die chemische Beständigkeit von DEKADUR Plus im Vergleich zu PVC-U 1 gegenüber konzentrierter Schwefelsäure, wobei die Proben für eine Dauer von drei Wochen konzentrierter Schwefelsäure (96 %) bei einer Temperatur von 90 °C ausgesetzt wurden. Dabei zeigt sich anhand der Werte in Tabelle 4 klar das völlig andere und verbesserte Korrosionsverhalten von DEKADUR Plus. Insbesondere ist die Diffusion von SO<sub>3</sub> bei DEKADUR Plus deutlich verzögert.

Tabelle 5

Rezeptur	Gewichtsänderung / %	Eindringtiefe Schwarzfärbung durch SO <sub>3</sub>
PVC-U 1	1,38	starkes Eindiffundieren mit Schwarzfärbung
DEKADUR Plus	1,22	nur Oberfläche
DEKADUR Plus 4h/95°C getempert	0,98	nur Oberfläche

10

Tabelle 5 betrifft die chemische Beständigkeit von zwei DEKADUR Plus-Proben im Vergleich zu PVC-U 1 gegenüber Schwefeltrioxid. Die zweite DEKADUR Plus-Probe unterscheidet sich von der ersten dadurch, dass sie bei 95 °C vier Stunden getempert wurde. Die Proben wurden einer gesättigten SO<sub>3</sub>-Atmosphäre in der Gasphase über 20 % Oleum bei 20 °C für zwei Wochen ausgesetzt. Dabei zeigen die Werte von Tabelle 5, dass das Korrosionsverhalten von DEKADUR Plus bei beiden Proben deutlich anders und gegenüber PVC-U 1 verbessert ist. Insbesondere ist die Diffusion von SO<sub>3</sub> bei DEKADUR Plus deutlich verzögert. Ein Tempern der DEKADUR Plus-Probe erhöht weiter deren Beständigkeit.

20

Tabelle 6

	DEKADUR Plus		PVC-U 2	PVC-U 1	PVC-C	Standard
Einlagerungszeit /Wochen	3	12	8	8	3	
Delta Masse/ %	0,097	0,127	0,141	-0,027	0,208	gravimetrisch
Delta Farbe	keine	leicht verdunkelt	leicht verdunkelt	sehr deutliche Braunfärbung	Beigefärbung	visuell
Eindringtiefe	nicht feststellbar					mikroskopisch (visuell, XRF, Indikator)
Delta Vicat/K	5,4	6	3,1	n.b.	1,3	ISO 306
Delta E-Modul/%	14,6	14,7	2	3,9	-7,6	DIN EN ISO 527
Delta Zugfestigkeit/%	8,1	11,3	15,9	21,4	8,9	
Delta Reißdehnung/%	-23,4	-19,9	-32,9	-56,8	-13,1	

Tabelle 6 betrifft Eigenschaftsänderungen verschiedener in der Tabelle genannter Materialproben gegenüber konzentrierter Natronlauge (32 %) bei einer Temperatur von 95 °C, im Vergleich zu den Daten einer Nullprobe, also einer frisch hergestellten, nicht der Chemikalie ausgesetzten Probe. Es sind verschiedene Eigenschaftsänderungen in Abhängigkeit von einer Einlagerungszeit in Wochen für die verschiedenen Proben in der Lauge angegeben. Dies sind die Masseänderung, eine Änderung in der Farbe, die Eindringtiefe, die Änderung der Vicat-Erweichungstemperatur, die Änderung des Elastizitätsmoduls, die Änderung der Zugfestigkeit und die Änderung der Reißdehnung. Dabei zeigt sich anhand der in Tabelle 6 angegebenen Werte, dass die für PVC-Zusammensetzungen bekannte Verhärtung beziehungsweise Eigenschaftsänderung, unter anderem der Sinter-Effekt, bei DEKADUR Plus schon im Verlauf der ersten drei Wochen erfolgt, wonach keine signifikante Änderung mehr eintritt.

- Ein Angriff der Lauge erfolgt dabei nur marginal an der Oberfläche. Damit ist die Korrosionsbeständigkeit von DEKADUR Plus im Vergleich zu PVC-U 1, PVC-U 2 und insbesondere zu PVC-C auch bei hoher Temperatur belegt. Ganz besonders zeigt sich, dass sich
- 5 DEKADUR Plus viel stabiler gegenüber Natronlauge verhält als PVC-C, bei welchem insbesondere der zugesetzte Schlagzäh-Modifizierer für die schlechte Beständigkeit verantwortlich ist.

Tabelle 7

Rezeptur	Gewichtsänderung / %	Gewichtsänderung / %	Eindringtiefe / $\mu\text{m}$ (innen)	Eindringtiefe / $\mu\text{m}$ (innen)
Einlagerungszeit/Wochen	3	8	3	8
PVC-U 1	0,71	n.b.	494	n.b.
PVC-U 2	1,08	1,37	603	906
DEKADUR Plus	0,33	0,53	868	1215

- 10 Tabelle 7 betrifft einen Versuch, bei welchem die Proben jeweils drei beziehungsweise acht Wochen konzentrierter Salzsäure (35 %) bei 60 °C ausgesetzt wurden. Angegeben sind für die jeweilige Einlagerungszeit die Gewichtsänderung und die Eindringtiefe (innen). Auch hierbei zeigt sich, dass DEKADUR Plus im Vergleich zu PVC-U 1
- 15 und PVC-U 2 verbesserte Eigenschaften aufweist. Insbesondere zeigt DEKADUR Plus eine deutlich geringere Aufnahme der Salzsäure. Diese Eigenschaft hat große Vorteile bei der Verwendung von Rohren, welche DEKADUR Plus umfassen, als Liner. Die geringere Aufnahme/Sorption aufgrund geringerer Reaktion mit Salzsäure ist
- 20 verbunden mit einer beschleunigten Diffusion, so dass die Eindringtiefe bei DEKADUR Plus erhöht ist.

Tabelle 8

Rezeptur	Gewichtsänderung / %	Eindringtiefe / $\mu\text{m}$ (innen)
DEKADUR Plus	0,51	1126
PVC-U 1	0,27	1239
PVC-U 2	0,24	1150
PVC-C	3,21	588

Schließlich betrifft Tabelle 8 einen Versuch, bei welchem die Proben  
 5 konzentrierter Flusssäure (40 %) bei 40 °C für drei Wochen ausge-  
 setzt wurden. Dabei zeigen die Werte aus Tabelle 8, dass PVC-C  
 Flusssäure in sehr hohem Maße durch Reaktion mit Rezepturbe-  
 standteilen aufnimmt. Dadurch ergibt sich eine verzögerte Diffusion,  
 also eine geringere Eindringtiefe. DEKADUR Plus zeigt einen sehr  
 10 guten Kompromiss im Verhalten gegenüber Flusssäure und anderen  
 Säuren, wobei das Permeationsverhalten von DEKADUR Plus im  
 Wesentlichen dem von PVC-U entspricht und sich damit deutlich  
 insbesondere gegenüber PVC-C abgrenzt.

In Hinblick auf die PVC-Zusammensetzung und auf Komponenten,  
 15 welche diese umfassen, zeigt sich weiter Folgendes:

Eine thermische Spannungsrelaxation, beispielsweise beim Schwei-  
 ßen oder Verlegen von Komponenten, welche die PVC-  
 Zusammensetzung umfassen, erfolgt bei einer Temperatur von  
 95 °C bereits innerhalb von 1 bis 2 Stunden. Dies ermöglicht eine  
 20 kostengünstige Temperung einer gesamten Rohrisometrie nach In-  
 stallation derselben durch Durchleitung von Heißwasser. Damit ent-  
 fallen extrem teure Temperschritte mit Hilfe externer Heizbänder. Es  
 ist auch möglich, insbesondere in der Chlorindustrie oder bei ande-

ren Anwendungsfeldern, bei denen heiße Medien mit der PVC-Zusammensetzung in Kontakt kommen, eine Temperung der Komponenten im Betrieb direkt beim Anfahren einer Anlage durchzuführen.

- 5 Die PVC-Zusammensetzung beziehungsweise Komponenten, welche diese umfassen, wie beispielsweise Rohre, Rinnen und/oder Behälter, sind bevorzugt insbesondere in folgenden Bereichen anwendbar:

Aufgrund ihrer hohen chemischen und Temperaturstabilität sind sie  
10 für den Kontakt mit Reinst-Solen, beispielsweise ultrareiner Natriumchlorid- oder Kaliumchlorid-Lösung geeignet, insbesondere in einem Temperaturbereich von ungefähr 50 °C bis ungefähr 80 °C sowie gegebenenfalls mit Chlorbelastung der Lösungen und wechselnden pH-Werten. Im Vergleich zu der erfindungsgemäßen PVC-  
15 Zusammensetzung ist die in diesem Bereich mögliche Verwendung von PVC-C infolge des höheren Rohstoffpreises und einer deutlich schwierigeren Verarbeitung sehr viel teurer. Verbundsysteme aus PP-Inliner und GFK-Hülle versagen oft innerhalb weniger Monate durch die hohe Chlorbelastung aufgrund von Versprödung und/oder  
20 Korrosion.

Der Katholyt-Kreislauf in einer Chlorelektrolyse-Anlage ist ebenfalls ein geeignetes Einsatzgebiet für die PVC-Zusammensetzung beziehungsweise Komponenten, welche diese umfassen. Hier fällt typischerweise ungefähr 30 %-ige bis ungefähr 50 %-ige Kalium- oder  
25 Natriumhydroxidlösung bei einer Temperatur von ungefähr 85 °C bis ungefähr 92 °C an. Eine Verwendung von Standard-PVC-U scheidet aus thermischen Gründen aus. Auch PVC-C ist kein geeignetes Ma-

terial wegen seiner Laugenlabilität. In Zusammenhang mit Verbundmaterialien aus PP/GFK ergeben sich die bereits genannten Nachteile. Die PVC-Zusammensetzung und Produkte, welche diese umfassen, bieten dagegen den Vorteil einer kostengünstigen Herstellung, leichten Verarbeitbarkeit und optimalen Chemikalien- sowie Temperaturbeständigkeit.

Auch in einem Anolyt-Kreislauf im Bereich der Chlorelektrolyse ist es möglich, die PVC-Zusammensetzung beziehungsweise ein Produkt, welches diese umfasst, einzusetzen. Hier fällt neben elementarem Chlor – in Abhängigkeit von der Prozessführung, insbesondere von dem pH-Wert – typischerweise hypochlorige Säure beziehungsweise in nachgeschalteten Prozessen eine Natrium-Hypochloritlösung an.

Insbesondere bietet sich auch ein Einsatz in der Natriumhypochlorit-Herstellung, beispielsweise in Chlorvernichtern von Chloranlagen, sowie weitere Anwendungen in Zusammenhang mit Natriumhypochlorit, vorzugsweise bei einer Temperatur von  $\leq 60$  °C an. Natriumhypochlorit wird in der Regel basisch stabilisiert. Es wird häufig durch die Einleitung von Chlorgas in eine Natriumhydroxidlösung erzeugt. Daher ist es kaum möglich, auf Materialien zurückzugreifen, welche PVC-C umfassen, weil dieses wegen seiner bereits beschriebenen Basen-Labilität ausscheidet. Die insbesondere bei Chlorvernichtereinheiten entstehenden Maximaltemperaturen sind für Materialien inakzeptabel, welche Standard-PVC-U umfassen. Polyolefine sind bei den in diesem Bereich vorliegenden Bedingungen nicht beständig. Auch hier bietet demnach die Polyvinylchlorid-Zusammensetzung beziehungsweise ein Produkt, welches diese

umfasst, eine kostengünstige Lösung für ein Anwendungsfeld, welches hohe Anforderungen an die verwendeten Materialien stellt.

Es ist auch möglich, die PVC-Zusammensetzung beziehungsweise ein Produkt, welches diese umfasst, zur Herstellung von Sauerstoffzufuhrleitungen zu verwenden, wo ein schwer entflammbares Verhalten eines thermoplastischen Inliners gefordert ist. So können beispielsweise teure Rohre ersetzt oder vermieden werden, welche Polyvinyliden-fluorid (PVDF) als Inlinermaterial und eine GFK-Hülle umfassen.

10 Schließlich ist es auch möglich die Polyvinylchlorid-Zusammensetzung zur Herstellung von Leitungen, Rohren, Rinnen und/oder Behältern für konzentrierte Schwefelsäure von > 90 %, insbesondere auch bei höherer und ganz besonders bei schwankender Temperatur einzusetzen. Hierdurch können beispielsweise  
15 Materialien ersetzt oder vermieden werden, welche teures Ethylen-Chlortrifluorethylen und/oder vollfluorierte Kunststoffe umfassen.

Auch eine Verwendung zur Herstellung von Leitungen, Rohren, Rinnen und/oder Behältern für konzentrierte Salpetersäure oder Zusammensetzungen, welche Salpetersäure und/oder Flusssäure umfassen beziehungsweise konzentrierte Salzsäure-Lösungen sind  
20 möglich. Dies ist insbesondere möglich bei einer Temperatur > 60 °C. Dabei können beispielsweise in der Stahlbeizindustrie dickwandige Polypropylen-Leitungen ersetzt werden, die üblicherweise einem hohen Verschleiß unterliegen. PVC-U ist in diesem Bereich aus  
25 thermischen Gründen nicht anwendbar. Polyvinylidenfluorid scheidet in der Regel aus Kostengründen aus, wobei auch PVC-C aus Kostengründen zumindest grenzwertig erscheint. Insgesamt ergibt sich

also durch die Verwendung der Polyvinylchlorid-Zusammensetzung ein Kostenvorteil durch günstigere Herstellung, günstigere Verarbeitung und geringerem Verschleiß.

Die Polyvinylchlorid-Zusammensetzung ist auch bei für konventionelles PVC-U nicht mehr realisierbaren hohen Anwendungstemperaturen besonders resistent gegenüber Säuren, Anolyt in der Chlorelektrolyse, feuchtem Chlor, Hypochlorit, Salzsole, Laugen und/oder konzentrierter Schwefelsäure.

Rezepturanforderungen zur Sicherstellung einer guten Verarbeitung, Thermoformung und/oder Schweißung, einer Kompatibilität mit konventionellem PVC-U, die Erfüllung der Qualitätsanforderungen gemäß DIN 8061/62 für Rohre, sowie der Erweiterung der Einsatztemperatur auf bis zu 90 °C sind optimal mit den Anforderungen an die Rezepturbestandteile zur Sicherstellung einer bestmöglichen Chemikalienresistenz im oben genannten Bereich ausbalanciert.

Durch die äußerst vielfältigen Einsatzmöglichkeiten, welche sich im Zusammenhang mit der PVC-Zusammensetzung ergeben, kann die bisher übliche Materialvielfalt in den verschiedenen Anwendungsbereichen, insbesondere im Bereich von GFK-Verbundbauteilen und ganz besonders im Chlorbereich deutlich reduziert werden. Ein erheblicher Teil der auftretenden Anforderungen kann durch die hier vorgeschlagene PVC-Zusammensetzung erfüllt werden. Sie ist daher universal einsetzbar und ersetzt insbesondere teure, aufwändig zu verarbeitende und unbeständige beziehungsweise sehr anfällige Materialien.

Durch ihre geringe thermische Ausdehnung im Vergleich zu Polyolefin-Zusammensetzungen ist die PVC-Zusammensetzung unempfindlicher gegenüber Temperaturschwankungen.

- 5 Insgesamt zeigt sich, dass die PVC-Zusammensetzung, sie umfassende Produkte sowie die vielfältigen, verschiedenen Verwendungen derselben dazu beitragen, insbesondere in der Chlorindustrie und dort ganz besonders im Rohrleitungsbereich Kosten zu reduzieren und Ausfälle zu vermeiden.

## Ansprüche

1. Polyvinylchlorid (PVC)-Zusammensetzung, wobei
  - ein PVC-Harz der Zusammensetzung eine Molekulargewichtsverteilung mit einem Zahlenmittel von  $M_N = 60$  kDa bis  $M_N = 70$  kDa und ein Gewichtsmittel von  $M_W = 114$  kDa bis  $M_W = 124$  kDa aufweist, und wobei
  - die Gesamtzusammensetzung einen Chlorgehalt von 56% bis 62% aufweist.
2. PVC-Zusammensetzung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch eine Vicat-Erweichungstemperatur von größer 90 °C.
3. PVC-Zusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung frei ist von Schlagzäh-Modifizierern.
4. PVC-Zusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung frei ist von Kreide und/oder Calcium und/oder Magnesium.
5. PVC-Zusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung Zinn und/oder eine Komponente umfasst, welche Zinn aufweist.
6. Rohr, Rinne oder Behälter zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung von chemisch aggressiven Stoffen, **dadurch gekennzeichnet**

**zeichnet**, dass das Rohr, die Rinne oder der Behälter eine PVC-Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 umfasst.

7. Rohr nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohr als Verbund-Rohr ausgebildet ist, welches eine Hülle aufweist,  
5 die glasfaserverstärktes Duroplast-Harz umfasst, wobei das Rohr eine innere Wandung aufweist, welche eine PVC-Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 umfasst.

8. Rohr nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die innere Wandung mit der Hülle durch mindestens ein Haftharz ver-  
10 bunden ist.

9. Verwendung einer PVC-Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 als chemikalien- und temperaturbeständiges Material zur Herstellung von Rohren, Rinnen, Behältern, Platten, Formteilen und/oder Schweißdraht.

15 10. Verwendung einer PVC-Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 als chemikalien- und temperaturbeständiges Material für ein Rohr, eine Rinne oder einen Behälter nach einem der Ansprüche 6 bis 8, insbesondere als chemikalienbeständige innere Wandung, ganz besonders als Liner-Verbundkomponente.

20 11. Verwendung eines Rohrs, einer Rinne oder eines Behälters nach einem der Ansprüche 6 bis 8 zur Durchleitung und/oder Aufbewahrung eines chemisch aggressiven Stoffes, der mindestens eine Komponente umfasst, ausgewählt aus einer Gruppe bestehend  
25 NaOH, Kaliumchlorid-Lösung mit  $\leq 350\text{g/L KCl}$ , Natriumchlorid-

Lösung mit  $\leq 350\text{g/L}$  NaCl, Hypochlorit mit  $\leq 18\%$  Aktivchlor, und einer konzentrierten Mineralsäure, vorzugsweise Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure oder Flusssäure.

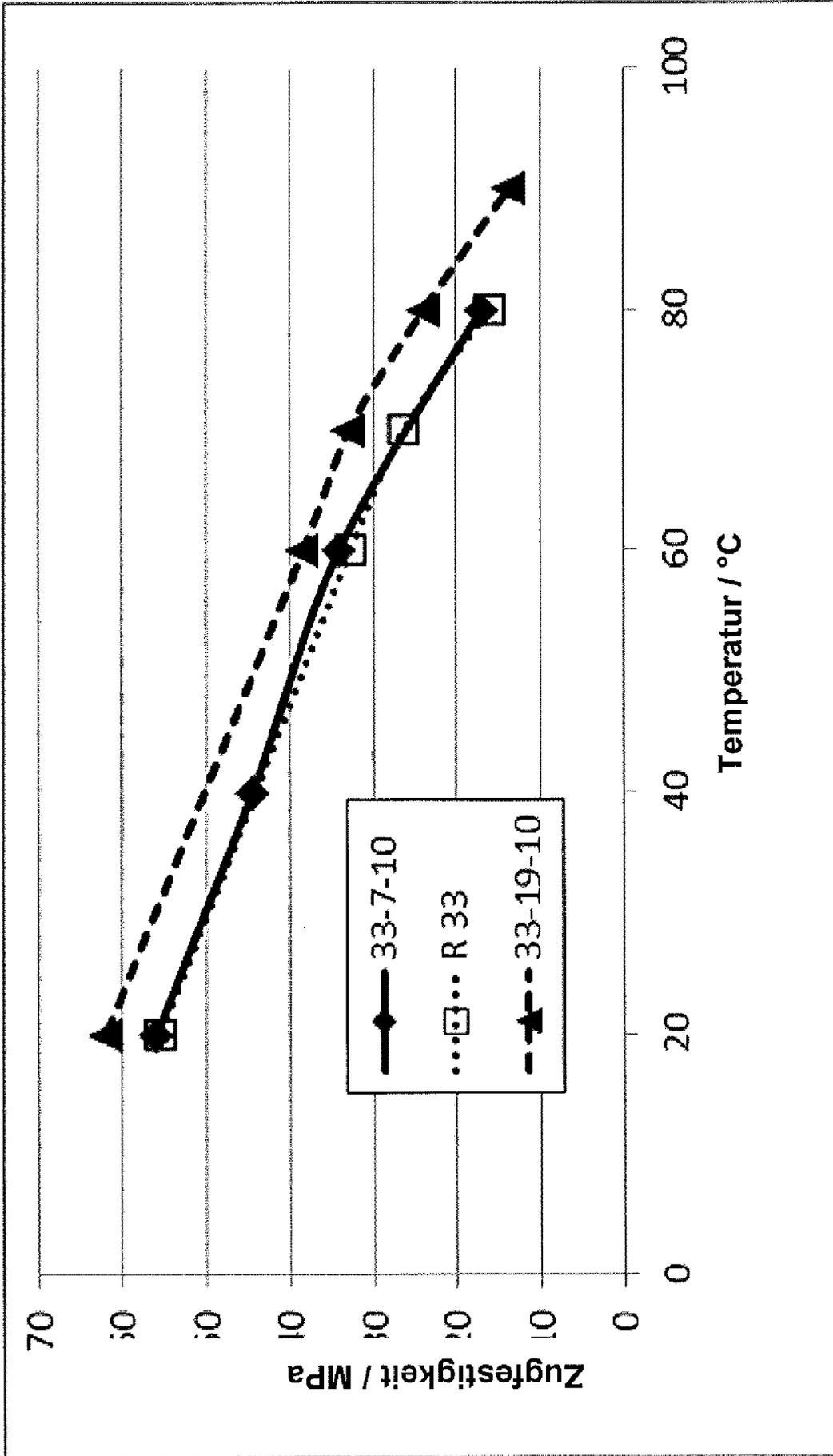


Fig. 1

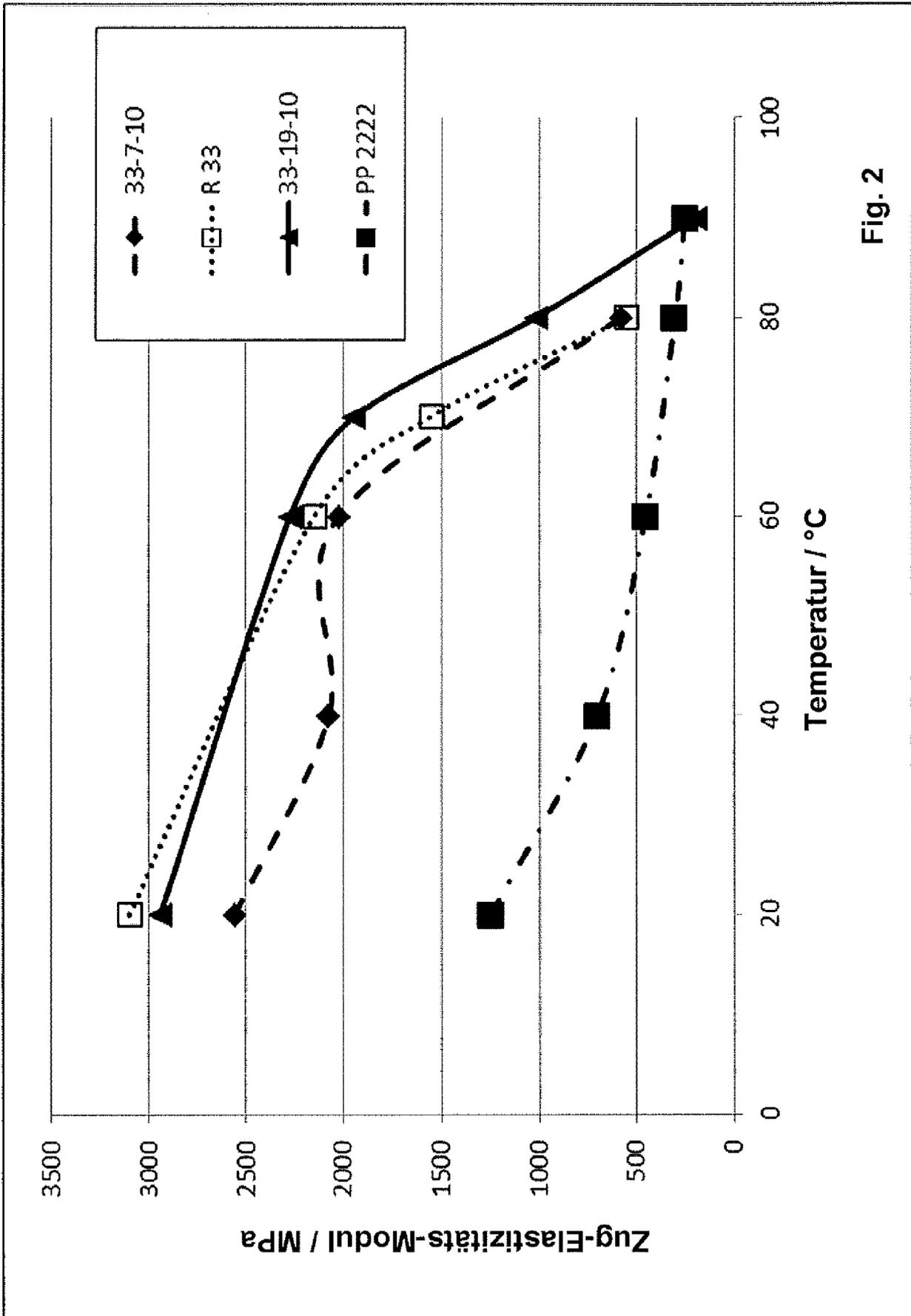


Fig. 2

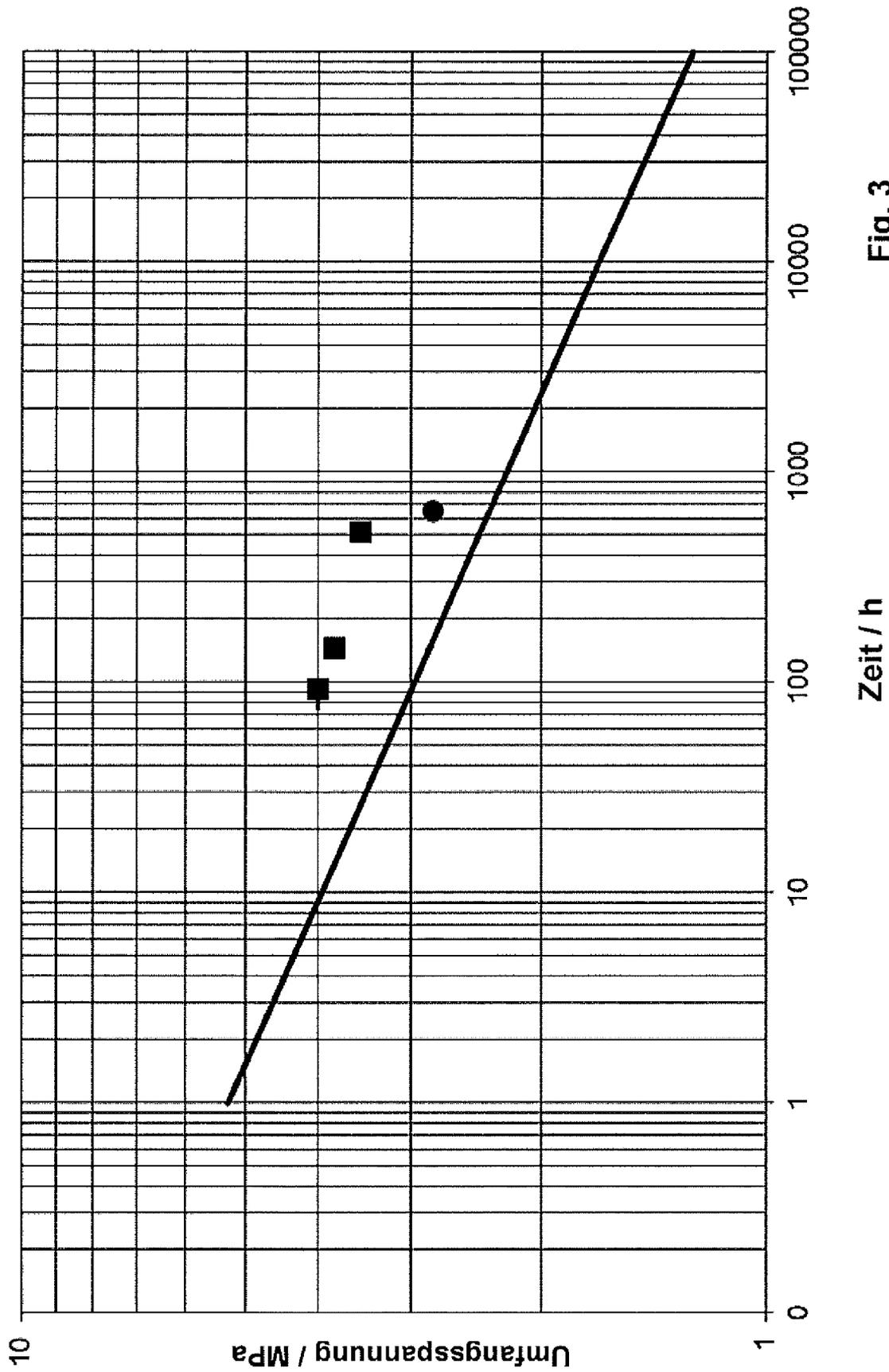


Fig. 3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/050081

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. C08L27/04 C08L27/06  
 ADD.  
 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)  
 C08L  
 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 practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 789 453 A (DETERMAN ROBERT EDWIN [US]) 4 August 1998 (1998-08-04) the whole document -----	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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 application or patent 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  2 April 2013	Date of mailing of the international search report  09/04/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Gold, Josef
--	---------------------------------------

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/050081

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5789453	A 04-08-1998	US 5789453 A	04-08-1998
		US 5912277 A	15-06-1999
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2013/050081

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. C08L27/04 C08L27/06  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 C08L

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)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 789 453 A (DETERMAN ROBERT EDWIN [US]) 4. August 1998 (1998-08-04) das ganze Dokument -----	1-11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
  Siehe Anhang Patentfamilie

- |  |   |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. April 2013	09/04/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Gold, Josef
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/050081

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5789453	A 04-08-1998	US 5789453 A	04-08-1998
		US 5912277 A	15-06-1999
-----			