



(10) **DE 10 2012 212 077 A1** 2014.01.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 212 077.7**

(22) Anmeldetag: **11.07.2012**

(43) Offenlegungstag: **16.01.2014**

(51) Int Cl.: **C08G 18/08 (2012.01)**

C08G 18/16 (2012.01)

C08J 9/04 (2012.01)

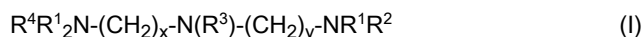
(71) Anmelder:
Evonik Industries AG, 45128, Essen, DE

(72) Erfinder:
**Schmitz, Sarah, Dr., 47198, Duisburg, DE; Hubel,
Roland, Dr, 45136, Essen, DE**

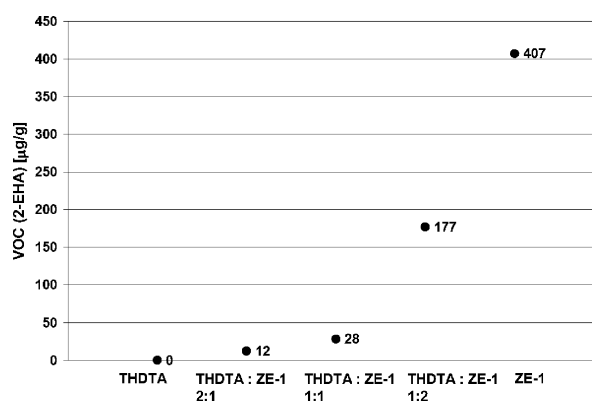
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung emissionsarmer Polyurethanweichschaumstoffe**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Zusammensetzungen enthaltend mindestens ein Metallsalz einer Carbonsäure und ein oder mehrere Amine der Formel (I)



mit R^1 = gleich oder verschieden ein Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, R^2 , R^3 und R^4 gleich oder verschieden R^1 , oder ein Rest $-(Z)_z-OH$ mit Z gleich oder verschieden CH_2 oder CHR' mit R' = Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, $z = 1$ bis 10, $x = 1$ bis 10, $y = 1$ bis 10, und mit der Maßgabe, dass mindestens einer der Reste R^2 , R^3 oder R^4 ein Rest $-(Z)_z-OH$ ist, ein Verfahren zur Herstellung von Polyurethanschäumen bei dem solche Zusammensetzungen oder mindestens ein Metallsalz einer Carbonsäure und ein oder mehrere Amine der Formel (I) eingesetzt werden sowie emissionsarme Polyurethanschäume, die unter Verwendung einer Carbonsäure bzw. deren Metallsalz und einem oder mehreren Aminen der Formel (I) hergestellt werden.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Zusammensetzungen enthaltend mindestens ein Metallsalz einer Carbonsäure und ein oder mehrere Amine der Formel (I) wie nachfolgend definiert, ein Verfahren zur Herstellung von Polyurethanschäumen bei denen solche Zusammensetzungen oder mindestens ein Metallsalz einer Carbonsäure und ein oder mehrere Amine der Formel (I) eingesetzt werden sowie emissionsarme Polyurethanschäume, die unter Verwendung einer Carbonsäure bzw. deren Metallsalz und eines oder mehrerer Amine der Formel (I) hergestellt werden.

[0002] Polyurethan(PU)-weichschaumstoffe werden in einer Vielzahl von technischen Anwendungen in Industrie und im privaten Bereich eingesetzt, beispielsweise zur Geräuschkämmung, zur Herstellung von Matratzen oder zur Polsterung von Möbeln. Einen besonders wichtigen Markt für verschiedenste Typen von PU-Schäumen, wie konventionelle Weichschaumstoffe auf Ether- und Esterpolyolbasis, Kaltschäume (häufig auch als High Resilience Schaum (HR-Schaum) bezeichnet) und Hartschäume, sowie Schäume deren Eigenschaften zwischen diesen Klassifizierungen liegen, stellt die Automobilindustrie dar.

[0003] Die Herstellung der Polyurethanweichschaumstoffe erfolgt üblicherweise durch Umsetzung von Di- und Polyisocyanaten mit Verbindungen, die mindestens zwei mit Isocyanatgruppen reaktive Wasserstoffatome enthalten, in Gegenwart von Treibmitteln und üblichen Hilfs- und Zusatzstoffen. Als Katalysatoren werden häufig Metallsalze von Carbonsäuren eingesetzt, wie z. B. Zinn(II)- oder Bismuth(II)-salze der 2-Ethylhexansäure, und / oder Amine eingesetzt.

[0004] Nachteilig ist, dass von den fertigen Polyurethan-Schaumstoffen häufig flüchtige organische Verbindungen, emittiert werden. Diese Emissionen stellen für viele Anwendungsgebiete, beispielsweise in der Automobilindustrie einen massiven Qualitätsmangel dar. Insbesondere bei Möbeln und Matratzen stellen Emissionen, beispielsweise 2-Ethylhexansäure, einen massiven Qualitätsmangel dar oder sind bei Überschreitung von Höchstgrenzen sogar gesundheitsgefährdend.

[0005] Eine wesentliche Quelle der Emissionen bei Schaumstoffen stellen flüchtige Katalysatoren bzw. Verunreinigungen derselben dar. Insbesondere sind hier flüchtige Aminkatalysatoren oder aber Metallkatalysator-Liganden zu nennen, wie beispielsweise die Carbonsäure aus dem Katalysator, wie z. B. 2-Ethylhexansäure.

[0006] Durch den Einsatz des gängigen Metallkatalysators Zinnoktoat, der während der Verschäumung zu Zinnoxid und 2-Ethylhexansäure zersetzt wird, wird eine nicht unwesentliche Emission an 2-Ethylhexansäure beobachtet. Als emissionsarme Alternative kann hier beispielsweise ein Zinnricinoleat zum Einsatz kommen. Im Vergleich zum üblichen Zinnoktoat muss die Einsatzmenge eines alternativen emissionsarmen Zinnricinoleats jedoch verdoppelt bis verdreifacht werden, um die gleiche katalytische Aktivität zu generieren.

[0007] Zur Vermeidung von Emissionen bei Schaumstoffen durch den verwendeten Aminkatalysator wurden im Stand der Technik beispielsweise reaktive Aminkatalysatoren verwendet, die im Polyurethanschaum chemisch gebunden sind, so dass der Aminkatalysator nicht zu Emissionen führt.

[0008] In US 2003088046 werden solche Amin-Katalysatoren zur Herstellung von Polyurethanharzen beschrieben. Insbesondere wird der Einsatz eines Katalysators (D) beschrieben, der zwei Aminverbindungen aufweisen muss: eine Imidazol-Verbindung und einen tertiären Aminkatalysator, der eine reaktive Gruppe aufweist, wie z.B. N-(2-Hydroxyethyl)-N,N',N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin. Gemäß [0048] führt die alleinige Verwendung von tertiären Aminkatalysatoren, die eine reaktive Gruppe aufweisen, zu schlechten Resultaten. Der Einsatz von Metallkatalysatoren in Kombination mit den Amin-Katalysatoren wird als möglich aber nicht bevorzugt beschrieben, Beispiele, die den Einsatz der Kombination von Amin- und Metallkatalysator zeigen, sind nicht vorhanden.

[0009] JP 2008-074903 (PAJ) beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Polyurethanharzen, die eine geringe Aminemission aufweisen. Als Katalysatoren werden Mischungen von mindestens zwei Aminen eingesetzt, wobei mindestens ein Amin, welches mindestens zwei OH-Gruppen aufweist, und mindestens ein Amin, welches z. B. durch die Reaktion eines Diethylen- oder bis(aminoethyl)ether mit Propylenoxid oder Ethylenoxid und anschließender reduktiver Methylierungsreaktion erhalten wurde, vorhanden ist.

[0010] I.S. Bechara und F.P. Carroll beschrieben in Journal of Cellular Plastics, March/April 1980, Technomic Publishing Corp, auf den Seiten 89 bis 101 ungewöhnliche Katalysatoren für die Herstellung von flexiblen PU-Schäumen. Es wurden vergleichende Untersuchungen von Hydroxyl-Gruppen aufweisenden Aminen durch-

geführt, die zeigen, dass solche Verbindungen, die primäre Hydroxylgruppen aufweisen bevorzugt gegenüber solchen mit sekundären oder tertiären Hydroxylgruppen sind. Es wurden außerdem Versuche durchgeführt, bei denen ein Zinnkatalysator mit Trimethylhydroxyethylethylendiamin bzw. Triethylenediamin und 2-[[2-(dimethylamino)ethyl]methylamino]ethanol (DABCO® TL der Air Products) eingesetzt wurde.

[0011] Es besteht weiterhin ein Bedarf an Rezepturen zur Herstellung emissionsarmer PU-Schaumstoffe, die einen oder mehrere der oben genannten Nachteile vermeiden.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war deshalb die Bereitstellung eines Polyurethansystems, welches die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik überwindet.

[0013] Überraschenderweise wurde gefunden, dass durch den Einsatz spezieller Amine die Emissionen, insbesondere die Gesamtemissionen an Carbonsäuren und Amin, drastisch vermindert werden können.

[0014] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb die Verwendung von Aminen der Formel (I) wie nachfolgend definiert, als Säurefänger in bzw. zur Herstellung von Polyurethanschaumstoffen, bevorzugt Polyurethanweichschaumstoffen.

[0015] Außerdem Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Zusammensetzung, geeignet zur Herstellung von Polyurethansystemen, enthaltend ein oder mehrere Amine gemäß Formel (I), eine oder mehrere Metallsalze von Carbonsäuren, Wasser und ggf. Additive, ausgewählt aus Schaumstabilisatoren, Zellöffnern und Nukleierungsmitteln, insbesondere ein oder mehrere Polyoxyalkylen-Polysiloxan-Copolymere als Schaumstabilisatoren.

[0016] Insbesondere ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Polyurethanschaumstoff wie in den Ansprüchen beschrieben, der eine geringe Amin- und Carbonsäureemission aufweist.

[0017] Die vorliegende Erfindung hat den Vorteil, dass die unter Verwendung der Amine gemäß Formel (I) hergestellten Polyurethansysteme, insbesondere Polyurethanschäume und bevorzugt Polyurethanweichschäume keine oder eine deutlich verminderte Emission, insbesondere Säureemission gegenüber solchen Systemen aufweisen, bei denen herkömmliche Amine oder andere reaktive Amine eingesetzt werden.

[0018] Mittels der erfindungsgemäßen Verwendung des Amins der Formel (I) lässt sich die Emission an organischer Säure im Polyurethanweichschaum signifikant reduzieren.

[0019] Besonders vorteilhaft ist, dass die unter Verwendung der Amine der Formel (I) hergestellten Polyurethan(weich)schaumstoffe hinsichtlich der eingesetzten Aminkatalysatoren und Metallkatalysatoren emissionsarm sein können bzw. sind. Vorteilhaft ist insbesondere, dass die Emissionen der unter Verwendung der Amine der Formel (I) hergestellten Polyurethansysteme, insbesondere Polyurethanweichschaumstoffe, Säure-frei, insbesondere 2-Ethylhexansäure (EHA)-frei oder Säure-arm, insbesondere EHA-arm sind.

[0020] „Emissionsarm“ hinsichtlich 2-Ethylhexansäure (EHA) bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass der Polyurethanweichschaum eine EHA-Emission von $\geq 0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vorzugsweise $\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und besonders bevorzugt $\leq 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aufweist, ermittelt nach dem Prüfkammerverfahren DIN 13419-1, 24 Stunden nach Prüfkammerbeladung.

[0021] „Emissionsarm“ hinsichtlich eingesetzter Aminkatalysatoren bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass der Polyurethanweichschaum eine Amin-Emission von $\geq 0 \mu\text{g}/\text{g}$ bis $\leq 20 \mu\text{g}/\text{g}$, vorzugsweise $\leq 10 \mu\text{g}/\text{g}$ und besonders bevorzugt $\leq 5 \mu\text{g}/\text{g}$ aufweist, entsprechend der Daimler-Chrysler-Prüfanweisung BP VWT 709 VOC-Bestimmung, 30 Minuten bei 90°C.

[0022] Ein ganz besonderer Vorteil des Amins der Formel (I) gegenüber strukturell ähnlich aufgebauten, reaktiven Substanzen besteht darin, dass es sich um ein einbaubares emissionsarmes Amin handelt, welches eine vergleichbare katalytische Aktivität in Bezug auf die Polyurethan-Bildung aufweist, gleichzeitig jedoch die Emission der 2-EHA unterbindet bzw. vermindert.

[0023] Trotz der Verminderung bzw. Vermeidung der Emissionen, insbesondere Säureemissionen, bedingt der Einsatz der Amine der Formel (I) keine bzw. kaum eine Verringerung der Katalysatoraktivität.

[0024] Trotz des erfindungsgemäßen Einsatzes der Amine der Formel (I) kann keine (nennenswerte) Verschlechterung der Schaumeigenschaften beobachtet werden.

[0025] Durch die erfindungsgemäße Verwendung der Amine der Formel (I) kann zur Herstellung von Polyurethanweichschaumstoffen Zinnoktoat verwendet werden, welches als Ligand 2-Ethylhexansäure enthält, ohne dass die resultierenden Schäume 2-Ethylhexansäure in signifikanten Konzentrationen emittieren.

[0026] Wird beispielsweise das Amin der Formel (I) N,N,N,N-Tetramethyl-N-Hydroxyethyldiethylentriamin (THDTA) anstelle von Pentamethyldiethylentriamin (PMDETA) zur Herstellung von Polyurethanweichschäumen, so zeichnen sich die resultierenden Schäume durch eine deutlich geringere Emission sowohl des Amins, als auch der Säure aus. Während bei der Verwendung von THDTA der Polyurethanweichschaum nach einer 90-minütigen Temperierung bei 120°C nahezu keine Säure- und Aminemission und folglich eine äußerst niedrige Gesamtemission aufweist, zeigt der Polyurethanweichschaum mit PMDETA oder aber anderen reaktiven Aminen Emissionen bis zu über 1000 µg/g.

[0027] Der entscheidende Vorteil des THDTA und Mischungen dessen mit anderen Aminen gegenüber allen anderen Aminen besteht somit darin, dass es sich hierbei um ein einbaubares emissionsarmes Amin handelt, welches in der Lage ist die organischen Säuren des Metallkatalysators in der Form zu binden, dass keine Emission mehr von dieser ausgehen kann.

[0028] Durch die erfindungsgemäße Verwendung der Amine der Formel (I) zur Herstellung von Polyurethanweichschaumstoffen können trotz des Einsatzes eines Zinnoktoat-Katalysators Polyurethanweichschäume erhalten werden, die die sogenannten Öko-Tests bestehen. 2-Ethylhexansäure und dessen Zinnsalze sind mit H361d gekennzeichnet und daher reprotoxikologisch bedenklich, da sie sich mit größter Wahrscheinlichkeit teratogen auf das ungeborene Kind auswirken. Eine signifikante Emission von Salz oder Säure muss deshalb vermieden werden.

[0029] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend beispielhaft beschrieben, ohne dass die Erfindung auf diese beispielhaften Ausführungsformen beschränkt sein soll. Sind nachfolgend Bereiche, allgemeine Formeln oder Verbindungsklassen angegeben, so sollen diese nicht nur die entsprechenden Bereiche oder Gruppen von Verbindungen umfassen, die explizit erwähnt sind, sondern auch alle Teilbereiche und Teilgruppen von Verbindungen, die durch Herausnahme von einzelnen Werten (Bereichen) oder Verbindungen erhalten werden können. Werden im Rahmen der vorliegenden Beschreibung Dokumente zitiert, so soll deren Inhalt, insbesondere bezüglich der Sachverhalte, auf die Bezug genommen wird, vollumfänglich zum Offenbarungsgehalt der vorliegenden Erfindung gehören. Bei Prozentangaben handelt es sich, wenn nicht anders angegeben, um Angaben in Gewichtsprozent. Werden nachfolgend Mittelwerte angegeben, so handelt es sich, wenn nicht anderes angegeben, um Gewichtsmittel. Wenn nicht anders angegeben wurde die Molmasse der eingesetzten Verbindungen durch Gelpermeationschromatographie (GPC) und die Bestimmung der Struktur der eingesetzten Verbindungen durch NMR-Methoden, insbesondere durch ¹³C- und ¹H-NMR bestimmt. Alle Messungen sind, wenn nicht anders angegeben, bei 23 °C und Umgebungsdruck (Normaldruck) durchgeführt worden. Für die Bestimmung der Amine bzw. Emissionen wurden die in den Beispielen beschriebenen Methoden GC(/MS) verwendet.

[0030] Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie mindestens ein Metallsalz einer Carbonsäure und ein oder mehrere Amine der Formel (I)



mit R¹ = gleich oder verschieden ein Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, bevorzugt 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, besonders bevorzugt Methylrest,

R², R³ und R⁴ gleich oder verschieden R¹, oder ein Rest (Z)_z-OH mit z = 1 bis 10, vorzugsweise 2 oder 4, bevorzugt 2,

Z gleich oder verschieden CH₂ oder CHR' mit R' = Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise, Alkyl- oder Aryl-Rest, bevorzugt mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen, bevorzugt Methyl- oder Phenyl-Rest und besonders bevorzugt Methylrest,

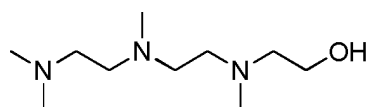
x = 1 bis 10, vorzugsweise 2 oder 4, bevorzugt 2,

Y = 1 bis 10, vorzugsweise 2 oder 4, bevorzugt 2,

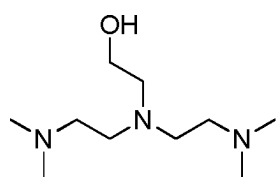
mit der Maßgabe, dass mindestens einer der Reste R², R³ oder R⁴ ein Rest -(Z)_z-OH ist, enthalten.

[0031] Vorzugsweise ist pro Molekül der Formel (I) nur einer der Reste R^2 , R^3 oder R^4 ein Rest $-(Z)_z-OH$, bevorzugt mit $z = 2$ und alle $Z = CH_2$ oder ein $Z = CH_2$ und das andere $Z = CH(CH_3)$. Alle anderen Reste R^2 , R^3 und R^4 sind ein Rest R^1 , bevorzugt ein Methylrest.

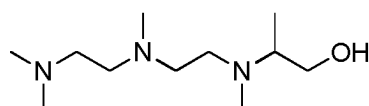
[0032] Besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Zusammensetzung als Amin der Formel (I) die nachfolgend aufgeführten Amine der Formeln (IIa) [N-(2-Hydroxyethyl)-N,N',N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin] und/oder (IIb) [N'-(2-Hydroxyethyl)-N,N,N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin] oder der Formeln (IIc1) [N-(2-Hydroxypropyl)-N,N',N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin] und/oder (IIc2) [N-(2-Hydroxypropyl)-N,N',N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin] und/oder (IId1) [N'-(2-Hydroxypropyl)-N,N,N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin] und/oder (IId2) [N'-(2-Hydroxypropyl)-N,N,N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin], bevorzugt Amine der Formeln (IIa) [N-(2-Hydroxyethyl)-N,N',N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin] und/oder (IIb) [N'-(2-Hydroxyethyl)-N,N,N'',N''-Tetramethyldiethylentriamin]



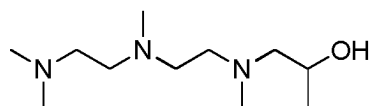
(IIa)



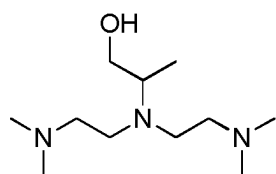
(IIb)



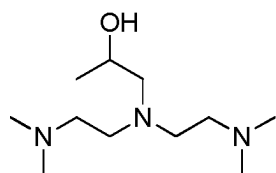
(IIc1)



(IIc2)



(IId1)



(IId2).

[0033] Ganz besonders bevorzugt liegt als Amin der Formel (I) ein Gemisch aus Aminen der Formel (IIa) und (IIb) oder aus Aminen der Formeln (IIc1), (IIc2), (IId1) und (IId2) vor.

[0034] Liegt in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ein Gemisch aus Aminen der Formel (IIa) und (IIb) vor, so beträgt das molare Verhältnis von Aminen der Formel (IIa) zu Aminen der Formel (IIb) von 1 zu 99 bis 99 zu 1, bevorzugt von 3 zu 1 bis 1 zu 3.

[0035] Liegt in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ein Gemisch aus Aminen der Formeln (IIc1), (IIc2), (IId1) und (IId2) vor, so beträgt das molare Verhältnis der Summe der Amine der Formeln (IIc1) und (IIc2) zur Summe der Amine der Formeln (IId1) und (IId2) von 1 zu 99 bis 99 zu 1, bevorzugt von 3 zu 1 bis 1 zu 3.

[0036] Als Amine der Formel (I) sind bevorzugt solche vorhanden, die die Summenformel $C_{10}N_3OH_{25}$ aufweisen.

[0037] Neben den Aminen der Formel (I) kann die erfindungsgemäße Zusammensetzung weitere Amine aufweisen, die nicht der Formel (I) genügen. Als diese weiteren Amine werden insbesondere solche eingesetzt, die als Katalysatoren bei der Herstellung von Polyurethanschäumen eingesetzt werden können, die also die Gelreaktion (Isocyanat-Polyol), die Treibreaktion (Isocyanat-Wasser) und/oder die Di- bzw. Trimerisierung des Isocyanats katalysieren.

[0038] Bevorzugte Amine, die nicht der Formel (I) genügen, sind ausgewählt aus Triethylamin, Dimethylcyclohexylamin, Tetramethylethylendiamin, Tetramethylhexandiamin, Pentamethyldiethylentriamin, Pentamethyldipropylentriamin, Triethylendiamin, Dimethylpiperazin, 1,2-Dimethylimidazol, N,N-Dimethylhexadecylamin, Silamorpholin, N-Ethylmorpholin, Tris(dimethylaminopropyl)hexahydro-1,3,5-triazin, N,N-Dimethylaminoethanol, N'(3-Dimethylaminopropyl)-N,N-Diisopropanolamin, Dimethylaminoethoxyethanol und Bis(dimethylaminoethyl)ether. Bei der Evonik Industries AG können solche Amine bzw. Amin-Katalysatoren z. B. unter der Bezeichnung Tegoamin[®] SMP, Tegoamin[®] 33 oder Tegoamin[®] ZE 4, erhalten werden.

[0039] Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen weisen als Metallsalz einer Carbonsäure vorzugsweise Kalium-, Zinn-, Zink- oder Bismuth-Salze, bevorzugt Zinn(II)-Salze auf. Bevorzugt ist in den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen mindestens ein Zinn-(II)-Salz von 2-Ethylhexansäure, Ricinolsäure oder 3,5,5-Trimethylhexansäure enthalten. Bei der Evonik Industries AG können z. B. ein Zinnricinolat aufweisender Katalysator unter der Bezeichnung Kosmos[®] EF und ein Zinn-II-Salz der 2-Ethylhexansäure aufweisender Katalysator unter der Bezeichnung KOSMOS[®] 29 erhalten werden. Besonders bevorzugte Zusammensetzungen weisen keine organischen Zinnverbindungen, wie beispielsweise Dibutylzinndilaurat, auf.

[0040] In den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen beträgt das molare Verhältnis von Aminen der Formel (I) zu Metallsalz einer Carbonsäure vorzugsweise von 1 zu 5 bis 5 zu 1, bevorzugt von 2,5 zu 1 bis 1 zu 2,5.

[0041] Neben den bisher genannten Komponenten kann die erfindungsgemäße Zusammensetzung weitere Bestandteile aufweisen, insbesondere solche wie sie üblicherweise bei der Herstellung von Polyurethanschäumen Verwendung finden, wie z. B. Substanzen, ausgewählt aus (Schaum-)Stabilisatoren, Treibmitteln, Nukleierungsmitteln, zellverfeinernden Additiven, Zellöffnern, Vernetzern, Emulgatoren, Flammenschutzmitteln, Tensiden/Emulgatoren, Antioxidantien, Antistatika, Bioziden, Farbpasten, festen Füllstoffen, von Formel (I) verschiedene Aminkatalysatoren und Puffersubstanzen, eingesetzt werden.

[0042] Des Weiteren können die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen, insbesondere wenn es sich bei den Zusammensetzungen um Reaktionsmischungen handelt, eine oder mehrere Polyolkomponente und/oder, vorzugsweise und, eine oder mehrere Isocyanatkomponenten enthalten.

[0043] Geeignete Einsatzmengen der Metallsalze von Carbonsäuren liegen vorzugsweise im Bereich von 0,02 bis 5 pphp (= Gewichtsteile bezogen auf 100 Gewichtsteile Polyol).

[0044] Eine detaillierte Aufstellung der genannten möglichen weiteren Komponenten ist der nachfolgenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Polyurethanschaums zu entnehmen.

[0045] Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen können zur Herstellung von Polyurethanschäumen verwendet werden. Insbesondere können die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen in dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Polyurethanschäumen eingesetzt werden. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen können sowohl in der Block- als auch in der Formverschäumung verwendet werden.

[0046] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Polyurethanschaums, insbesondere eines Polyurethanweichschaums, durch Reaktion einer oder mehrerer Polyolkomponenten mit einer oder mehreren Isocyanatkomponenten unter Verwendung eines Metallsalzes einer Carbonsäure und eines Amins, zeichnet sich dadurch aus, dass als Amin mindestens ein Amin der Formel (I), wie oben definiert, eingesetzt wird. Vorzugsweise wird/werden als Amin/Amine der Formel (I) die oben als bevorzugt genannten Amine eingesetzt,

insbesondere solche der Formeln (IIa) oder (IIb) oder Gemische davon. Vorzugsweise erfolgt die Herstellung des PU-Schaums dadurch, dass eine Mischung enthaltend zumindest ein Amin der Formel (I), zumindest ein Metallkatalysator, zumindest ein Treibmittel, zumindest eine Isocyanatkomponente und zumindest eine Polyolkomponente verschäumt wird.

[0047] Bevorzugt wird in dem erfindungsgemäßen Verfahren als Reaktionsmischung eine wie oben beschriebene erfindungsgemäße Zusammensetzung eingesetzt bzw. liegt in dem erfindungsgemäßen Verfahren als Reaktionsmischung eine erfindungsgemäße Zusammensetzung vor.

[0048] Um eine gegebenenfalls mögliche Reaktion von Amin der Formel (I) und Metallsalzen der Carbonsäuren untereinander zu vermeiden, kann es bevorzugt sein, diese Komponenten getrennt voneinander zu lagern und der Reaktionsmischung gleichzeitig oder nacheinander zuzuführen.

[0049] Neben den Aminen der Formel (I) oder der erfindungsgemäßen Zusammensetzung wie oben beschrieben, können des weiteren eine oder mehrere bei der Herstellung von Polyurethanschäumen verwendbare Substanzen, ausgewählt aus Treibmitteln, Präpolymeren, (Schaum-)Stabilisatoren, Nukleierungsmitteln, zellverfeinernden Additiven, Zellöffnern, Vernetzern, Emulgatoren, Flammschutzmitteln, Tensiden/Emulgatoren, Antioxidantien, Viskositätssenkern bzw. -modifikatoren, UV-Stabilisatoren, Antistatika, Bioziden, Farbpasten, festen Füllstoffen, von Formel (I) verschiedene Amine bzw. Aminkatalysatoren und Puffersubstanzen, eingesetzt werden.

[0050] Es kann vorteilhaft sein wenn die erfindungsgemäße Zusammensetzung bzw. die Reaktionsmischung ein oder mehrere Lösungsmittel, vorzugsweise ausgewählt aus Glykolen, Alkoxyaten oder Ölen synthetischer und/oder natürlicher Herkunft, enthält.

[0051] Es versteht sich von selbst, dass der Fachmann zur Herstellung der unterschiedlichen Polyurethanweichschaumstoff-Typen, d.h. Heiß-, Kalt- oder Ester-Polyurethanweichschaumstoffe, die hierfür jeweils notwendigen Substanzen, wie z. B. Isocyanat, Polyol, Präpolymer, Stabilisatoren, Tensid/Emulgator, etc. entsprechend auswählt, um den jeweils gewünschten Polyurethanweichschaumstoff-Typ zu erhalten.

[0052] Nachstehend sind eine Reihe von Schutzrechten angegeben, die geeignete Komponenten und Verfahren zur Herstellung der unterschiedlichen Polyurethanschäumtypen, insbesondere Polyurethanweichschaumstoff-Typen, d.h. Heiß-, Kalt- sowie Ester-Polyurethanweichschaumstoffe beschreiben, auf die im vollen Umfang Bezug genommen wird.

[0053] EP 0152878 A1; EP 0409035 A2; DE 102005050473 A1; DE 19629161 A1; DE 3508292 A1; DE 4444898 A1; EP 1061095 A1; EP 0532939 B1; EP 0867464 B1; EP1683831 A1; DE102007046860 A1.

[0054] Weitere Angaben zu den verwendeten Ausgangsstoffen, Katalysatoren sowie Hilfs- und Zusatzstoffen finden sich beispielsweise im Kunststoff-Handbuch, Band 7, Polyurethane, Carl-Hanser-Verlag München, 1. Auflage 1966, 2. Auflage, 1983 und 3. Auflage, 1993.

[0055] Die nachstehenden Verbindungen, Komponenten und Additive sind lediglich beispielhaft genannt und können durch andere dem Fachmann bekannte Stoffe ersetzt werden.

[0056] Als Treibmittel können die bekannten Treibmittel eingesetzt werden. Bei den Treibmitteln wird zwischen chemischen und physikalischen Treibmitteln unterscheiden. Zu den chemischen Treibmitteln gehört Wasser, dessen Reaktion mit den Isocyanatgruppen zur Bildung von CO₂ führt. Die Rohdichte des Schaumstoffes lässt sich durch die zugegebene Wassermenge steuern, wobei die bevorzugten Einsatzmengen an Wasser zwischen 0,5 und 7,5 Teilen, bezogen auf 100,0 Teile Polyol, liegen. Darüber hinaus können alternativ und/oder auch zusätzlich, physikalische Treibmittel, wie z. B. Kohlendioxid, Aceton, Kohlenwasserstoffe, wie n-, iso- oder Cyclopentan, Cyclohexan, halogenierte Kohlenwasserstoffe, wie Methylenchlorid, Tetrafluorethan, Pentafluorpropan, Heptafluorpropan, Pentafluorbutan, Hexafluorbutan und/oder Dichlormonofluorethan, eingesetzt werden. Die Menge des physikalischen Treibmittels liegt dabei vorzugsweise im Bereich von 1 bis 20 Gew.-Teilen, insbesondere von 1 bis 15 Gew.-Teilen, die Menge an Wasser vorzugsweise im Bereich von 0, 5 bis 10 Gew.-Teilen, insbesondere von 1 bis 5 Gew.-Teilen. Kohlendioxid wird von den physikalischen Treibmitteln bevorzugt, welches bevorzugt in Kombination mit Wasser als chemischem Treibmittel verwendet wird.

[0057] Als Treibmittel werden bevorzugt Wasser, n-, iso- oder Cyclopentan, Cyclohexan, Methylenchlorid, Tetrafluorethan, Pentafluorpropan, Heptafluorpropan, Pentafluorbutan, Hexafluorbutan und/oder Dichlormonofluorethan, Aceton oder Kohlendioxid eingesetzt.

[0058] Das Wasser kann der Reaktionsmischung direkt zugegeben werden oder aber als Nebenkomponente eines der Edukte, wie z. B. der Polyolkomponente, mit dieser der Reaktionsmischung zugegeben werden.

[0059] Neben oder an Stelle von physikalischen Treibmitteln und ggf. Wasser können auch andere chemische Treibmittel eingesetzt werden, die mit Isocyanaten unter Gasentwicklung reagieren, wie beispielsweise Ameisensäure.

[0060] Als Isocyanate bzw. Isocyanatkomponente können organische Isocyanatverbindungen verwendet werden, die mindestens zwei Isocyanat-Gruppen enthalten. Generell kommen die an sich bekannten aliphatischen, cycloaliphatischen, araliphatischen und vorzugsweise aromatischen mehrwertigen Isocyanate in Frage. Besonders bevorzugt werden Isocyanate in einem Bereich von 60 bis 140 mol-% relativ zu der Summe der isocyanatverbrauchenden Komponenten eingesetzt.

[0061] Im einzelnen seien beispielhaft genannt: Alkylendiisocyanate mit 4 bis 12 Kohlenstoffatomen im Alkylrest, wie z. B. 1,12-Dodecandiisocyanat, 2-Ethyltetramethylenendiisocyanat-1,4, 2-Methylpentamethylenendiisocyanat-1,5, Tetramethylenendiisocyanat-1,4 und vorzugsweise Hexamethylenendiisocyanat-1,6, cycloaliphatische Diisocyanate, wie z. B. Cyclohexan-1,3- und -1,4-diisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethylcyclohexan (IPDI), 2,4- und 2,6-Hexahydrotoluylendiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, 4,4'-, 2,2'- und 2,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, und vorzugsweise aromatische Di- und Polyisocyanate, wie beispielsweise 2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat und die entsprechenden Isomerengemische, 4,4'-, 2,4'- und 2,2'-Diphenylmethandiisocyanat und die entsprechenden Isomerengemische, Mischungen aus 4,4'- und 2,2'-Diphenylmethandiisocyanaten, Polyphenylpolymethylenpolyisocyanate, Mischungen aus 4,4'-, 2,4'- und 2,2'-Diphenylmethandiisocyanaten und Polyphenylpolymethylenpolyisocyanaten (Roh-MDI) und Mischungen aus Roh-MDI und Toluylendiisocyanaten. Die organischen Di- und Polyisocyanate können einzeln oder in Form ihrer Mischungen eingesetzt werden.

[0062] Es ist auch möglich, Isocyanate einzusetzen, die durch den Einbau von Urethan-, Uretidion-, Isocyanurat-, Allophanat und anderen Gruppen modifiziert wurden, sogenannte modifizierte Isocyanate.

[0063] Besonders bewährt haben sich als organische Polyisocyanate und kommen daher vorzugsweise zur Anwendung:

Toluylendiisocyanat, Gemische aus Diphenylmethandiisocyanat-Isomeren, Gemische aus Diphenylmethandiisocyanat und Polyphenylpolymethylpolyisocyanat oder Toluoldiisocyanat mit Diphenylmethandiisocyanat und/oder Polyphenylpolymethylpolyisocyanat oder so genannte Prepolymere.

[0064] Es können TDI (2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat-Isomerengemisch) als auch MDI (4,4'-Diphenylmethandiisocyanat) verwendet werden. Das sogenannte "crude MDI" oder "polymere MDI" enthält neben dem 4,4'- auch die 2,4'- und 2,2'-Isomeren sowie höherkernige Produkte. Als "pure MDI" bezeichnet man zweikernige Produkte aus überwiegend 2,4'- und 4,4'-Isomerengemischen bzw. deren Prepolymere. Weitere geeignete Isocyanate sind in den Patentschriften DE 444898 und EP 1095968 aufgeführt, auf die hier im vollen Umfang Bezug genommen wird.

[0065] Als Polyolkomponente eignen sich alle Polyole bzw. Verbindungen mit mindestens zwei gegenüber Isocyanatgruppen reaktiven H-Atomen. Es kann sich hierbei um Polyether-, Polyesterpolyole oder Polyole natürlicher Herkunft, sogenannte natural oil based polyols, handeln, die typischerweise 2 bis 6 OH-Gruppen pro Molekül tragen und neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch Heteroatome wie Stickstoff, Phosphor oder Halogene enthalten können; vorzugsweise werden Polyetherpolyole eingesetzt. Solche Polyole können nach bekannten Verfahren hergestellt werden, beispielsweise durch anionische Polymerisation von Alkylenoxiden in Gegenwart von Alkalihydroxiden oder Alkalialkoholaten als Katalysatoren und unter Zusatz mindestens eines Startermoleküls, das 2 bis 3 reaktive Wasserstoffatome gebunden enthält oder durch kationische Polymerisation von Alkylenoxiden in Gegenwart von Lewis-Säuren wie beispielsweise Antimonpentachlorid oder Borfluorid-Etherat oder durch Doppelmetallcyanidkatalyse. Geeignete Alkylenoxide enthalten 2 bis 4 Kohlenstoffatome im Alkylrest. Beispiele sind Tetrahydrofuran, 1,3-Propylenoxid, 1,2- bzw. 2,3-Butylenoxid; vorzugsweise werden Ethylenoxid und/oder 1,2-Propylenoxid eingesetzt. Die Alkylenoxide können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen verwendet werden. Als Startermolekül kommen Was-

ser oder 2- und 3-wertige Alkohole in Betracht, wie Ethylenglykol, Propandiol-1,2 und -1,3, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, Glycerin, Trimethylolpropan usw. Auch polyfunktionelle Polyole wie z.B. Zucker können als Starter eingesetzt werden. Die Polyetherpolyole, vorzugsweise Polyoxypropylenpolyoxyethylen-polyole, besitzen bevorzugt eine Funktionalität von 2 bis 8 und zahlengemittelte Molekulargewichte im Bereich von 500 bis 8000, vorzugsweise 800 bis 4500. Weitere Polyole sind dem Fachmann bekannt und können zum Beispiel der EP-A-0 380 993 oder US-A-3 346557 entnommen werden, auf die im vollen Umfang Bezug genommen wird.

[0066] Bevorzugt werden zur Herstellung von Form- und hochelastischen Weichschaumstoffen zwei- und/oder dreifunktionelle Polyetheralkohole eingesetzt, die primäre Hydroxylgruppen, bevorzugt über 50 mol-% primäre Hydroxylgruppen bezogen auf die Summe der Hydroxylgruppen, aufweisen, insbesondere solche mit einem Ethylenoxidblock am Kettenende oder solche, die nur auf Ethylenoxid basieren.

[0067] Bevorzugt werden zur Herstellung von Blockweichschaumstoffen zwei- und/oder dreifunktionelle Polyetheralkohole eingesetzt, die sekundäre Hydroxylgruppen, bevorzugt über 90 mol-% bezogen auf die Summe der Hydroxylgruppen, aufweisen, insbesondere solche mit einem Propylenoxidblock oder statistischen Propylen- und Ethylenoxidblock am Kettenende oder solche, die nur auf Propylenoxidblöcken basieren.

[0068] Eine weitere Klasse von Polyolen sind solche, die als Präpolymere durch Umsetzung von Polyol mit Isocyanat in einem Molverhältnis von 100 zu 1 bis 5 zu 1, bevorzugt 50 zu 1 bis 10 zu 1 erhalten werden. Solche Präpolymere werden vorzugsweise gelöst in Polyol eingesetzt, wobei das Polyol bevorzugt dem zur Herstellung der Präpolymeren eingesetzten Polyol entspricht.

[0069] Noch eine weitere Klasse von Polyolen stellen die sogenannten Füllkörperpolyole (Polymerpolyole) dar. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie feste organische Füllstoffe bis zu einem Feststoffgehalt von 40 Gew.-% oder mehr in disperser Verteilung enthalten. Man verwendet unter anderem: SAN-Polyole: Dies sind hochreaktive Polyole, welche ein Copolymer auf der Basis Styrol/Acrylnitril (SAN) dispergiert enthalten.

[0070] PHD-Polyole: Dies sind hochreaktive Polyole, welche Polyharnstoff ebenfalls in dispergierter Form enthalten.

[0071] PIPA-Polyole: Dies sind hochreaktive Polyole, welche ein Polyurethan, beispielsweise durch in situ-Reaktion eines Isocyanats mit einem Alkanolamin in einem konventionellen Polyol gebildet, in dispergierter Form enthalten.

[0072] Der Festkörperanteil, der je nach Anwendung bevorzugt zwischen 5 und 40 Gew.-%, bezogen auf das Polyol liegt, ist für eine verbesserte Zellöffnung verantwortlich, so dass das Polyol insbesondere mit TDI kontrolliert verschäumbar wird und kein Schrumpfen der Schäume auftritt. Der Festkörper wirkt damit als wesentliche Prozesshilfe. Eine weitere Funktion besteht darin, über den Feststoffanteil die Härte zu kontrollieren, denn höhere Festkörperanteile bewirken eine höhere Härte des Schaums.

[0073] Die Formulierungen mit feststoffhaltigen Polyolen sind deutlich weniger eigenstabil und bedürfen daher neben der chemischen Stabilisierung durch die Vernetzungsreaktion vorzugsweise auch zusätzlich einer physikalischen Stabilisierung.

[0074] Je nach Feststoffgehalt der Polyole werden diese alleine oder in Abmischung mit den oben genannten ungefüllten Polyolen eingesetzt.

[0075] Als Polyole natürlicher Herkunft können alle im Stand der Technik bekannten NOPs eingesetzt werden. Vorzugsweise werden als Polyole natürlicher Herkunft solche basierend auf Sojabohnen basierten Ölen, Castoröl oder Palmöl, die nachträglich ethoxyliert oder auch unbehandelt sein können, eingesetzt.

[0076] Tenside, die bei der erfindungsgemäßen Herstellung von Polyurethanschaumstoffen, insbesondere Polyurethanweichschaumstoffen, eingesetzt werden, sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe umfassend anionische Tenside, kationische Tenside, nichtionische Tenside und/oder amphotere Tenside.

[0077] Als Tenside können erfindungsgemäß auch polymere Emulgatoren, wie Polyalkylpolyoxyalkylpolyacrylate, Polyvinylpyrrolidone oder Polyvinylacetate verwendet werden. Ebenso können als Tenside/Emulgatoren Präpolymere, die durch Umsetzung von geringen Mengen von Isocyanaten mit Polyolen erhalten werden (sog. Oligourethane), und die vorzugsweise gelöst in Polyolen vorliegen, eingesetzt werden.

[0078] Als Biozide können handelsübliche Produkte verwendet werden, wie Chlorophen, Benzisothiazolinon, Hexahydro-1,3,5-tris(hydroxyethyl-s-triazin), Chlor-methyl-isothiazolinon, Methyl-isothiazolinon oder 1,6-Dihydroxy-2,5-dioxohexan, die unter den Handelsnamen BIT 10, Nipacide BCP, Acticide MBS, Nipacide BK, Nipacide CI, Nipacide FC bekannt sind.

[0079] Als Vernetzer werden vorzugsweise niedermolekulare ($MW < 500 \text{ g/mol}$), gegenüber Isocyanaten reaktive multifunktionelle Verbindungen bezeichnet. Geeignet sind z. B. Hydroxyl- oder Amin-terminierte Substanzen, wie Glycerin, Triethanolamin (TEOA), Diethanolamin (DEOA) und Trimethylolpropan. Die Einsatzkonzentration liegt üblicherweise zwischen 0,5 und 5 Teilen, bezogen auf 100,0 (Massen-)Teile Polyol je nach Formulierung, kann aber auch davon abweichen. Bei Verwendung von crude MDI bei der Formverschäumung übernimmt dieses ebenfalls eine vernetzende Funktion. Der Gehalt an niedermolekularen Vernetzern kann daher bei steigender Menge an crude MDI entsprechend reduziert werden.

[0080] Als (Schaum-)stabilisatoren können alle aus dem Stand der Technik bekannten Stabilisatoren eingesetzt werden. Bevorzugt werden Schaumstabilisatoren auf der Basis von Polydialkylsiloxan-Polyoxyalkylen-copolymeren, wie sie allgemein bei Herstellung von Urethanschaumstoffen verwendet werden, eingesetzt. Diese Verbindungen sind vorzugsweise so aufgebaut, dass z. B. ein langkettiges Copolymerisat aus Ethylen- und Propylenoxid mit einem Polydimethylsiloxanrest verbunden ist. Die Verknüpfung zwischen dem Polydialkylsiloxan und dem Polyethereteil kann dabei über eine SiC-Verknüpfung oder eine Si-O-C-Bindung erfolgen. Strukturell kann der oder können die unterschiedlichen Polyether terminal oder seitenständig an das Polydialkylsiloxan gebunden sein. Der Alkylrest oder die verschiedenen Alkylreste können dabei aliphatisch, cycloaliphatisch oder aromatisch sein. Ganz besonders vorteilhaft sind dabei Methylgruppen. Das Polydialkylsiloxan kann dabei linear sein oder auch Verzweigungen enthalten. Geeignete Stabilisatoren, insbesondere Schaumstabilisatoren sind unter anderem in US-A-2,834,748; 2 917 480 sowie in US-A-3,629,308 beschrieben. Geeignete Stabilisatoren können von der Evonik Industries AG unter dem Handelsnamen TEGOSTAB® bezogen werden.

[0081] Das erfindungsgemäße Verfahren kann prinzipiell wie ein dem Fachmann bekanntes Verfahren zur Herstellung von PU-Schäumen, beispielsweise Pastenverfahren, Homogenisierung mittels Hochdruckhomogenisator, Rühr-Verfahren etc., wie sie auch in der DE 3024870 beschrieben werden, durchgeführt werden.

[0082] Oftmals werden alle Komponenten außer den Polyolen und Isocyanaten vor dem Verschäumen zu einer Aktivatorlösung vermischt. Diese enthält dann vorzugsweise u. a. die Stabilisatoren (Siloxane), die Amine der Formel (I), ggf. einen Aminkatalysator, der nicht die Formel (I) aufweist, das Treibmittel, beispielsweise Wasser, sowie eventuell weitere Additive, wie Flammschutz, Farbe, Biozide etc, je nach Rezeptur des Polyurethanweichschaumstoffs.

[0083] Die Aktivatorlösung kann zusätzlich alle üblichen im Stand der Technik für Aktivatorlösungen bekannten Zusätze enthalten. Die Zusätze können ausgewählt sein aus der Gruppe umfassend Flammschutzmittel, UV-Stabilisatoren, Farbstoffe, Biozide, Pigmente, Zellöffner, Vernetzer und dergleichen.

[0084] Zur Herstellung eines Polyurethanschaumstoffs, vorzugsweise Polyurethanweichschaumstoffs, wird vorzugsweise ein Gemisch aus Polyol, polyfunktionellem Isocyanat, Amin der Formel (I), ggf. Aminkatalysator, der ein Amin aufweist, welches nicht unter die Formel (I) fällt, und Metallsalz einer Carbonsäure, sowie ggf. Stabilisator, Treibmittel, vorzugsweise Wasser zur Bildung von CO_2 und, falls nötig, Zusatz von physikalischen Treibmitteln, gegebenenfalls unter Zugabe von Flammschutzmitteln, UV-Stabilisatoren, Farbpasten, Bioziden, Füllstoffen, Vernetzern oder sonstigen üblichen Verarbeitungshilfsmitteln, umgesetzt. Zur erfindungsgemäßen Herstellung des erfindungsgemäßen Polyurethanschaumstoffes wird zusätzlich oder an Stelle der Aminkatalysatoren und/oder Kalium-, Zink- und/oder Zinn-organischer-Verbindungen oder anderen metallhaltigen Katalysatoren ein Amin der Formel (I) eingesetzt.

[0085] Es können alle dem Fachmann bekannten Verfahren zur Herstellung von PU-Schäumen, insbesondere Polyurethanweichschaumstoffen, verwendet werden. So kann zum Beispiel der Schäumungsprozess sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung in diskontinuierlichen oder kontinuierlichen Anlagen erfolgen. Ebenso können die erfindungsgemäßen eingesetzten Formulierungen für die CO_2 -Technologie benutzt werden. Die Verwendung in Niederdruck- und Hochdruckmaschinen ist möglich, wobei die Zusammensetzungen sowohl direkt in die Mischkammer dosiert werden können oder auch schon vor der Mischkammer einer der danach in die Mischkammer gelangenden Komponenten zugemischt werden. Die Zumischung kann auch im Rohstofftank erfolgen.

[0086] Der erfindungsgemäße Polyurethanschaum, hergestellt unter Verwendung eines Carbonsäuresalzes und eines Amins, zeichnet sich dadurch aus, dass der Schaum eine Carbonsäureemission, bevorzugt eine 2-Ethylhexansäure Emission von $\geq 0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vorzugsweise $\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und besonders bevorzugt $\leq 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aufweist, ermittelt nach dem Prüfkammerverfahren DIN 13419-1, 24 Stunden nach Prüfkammerbeladung, und eine Amin-Emission von $\geq 0 \mu\text{g}/\text{g}$ bis $\leq 20 \mu\text{g}/\text{g}$, vorzugsweise $\leq 10 \mu\text{g}/\text{g}$ und besonders bevorzugt $\leq 5 \mu\text{g}/\text{g}$ aufweist, entsprechend der Daimler-Chrysler-Prüfanweisung BP VWT709 VOC-Bestimmung, 30 Minuten bei 90°C . Der erfindungsgemäße Polyurethanschaum wird vorzugsweise unter Verwendung eines Amins gemäß Formel (I) hergestellt. Besonders bevorzugt ist der erfindungsgemäße Polyurethanschaum mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens oder unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung erhältlich.

[0087] Der erfindungsgemäße Polyurethanschaum, kann ein PU-Weichschaum, z.B. auf Ether- und Esterpolyolbasis, ein PU-Kaltschaum (häufig auch als High Resilience Schaum (HR-Schaum) bezeichnet) oder ein PU-Hartschaum sein. Bevorzugt ist der erfindungsgemäße PU-Schaum ein Polyurethanweichschaum. Besonders bevorzugt ist der erfindungsgemäße bzw. erfindungsgemäß hergestellte Polyurethanweichschaum ein offenzelliger Polyurethanweichschaum. Unter offenzelligen Schäumen werden dabei solche verstanden, die eine Luftdurchlässigkeit in mm Alkoholsäule (bestimmt, wie in den nachfolgenden Beispielen beschrieben), nicht höher als 30 aufweisen.

[0088] Mit dem erfindungsgemäßen Polyurethanschaum sind Erzeugnisse bzw. Artikel zugänglich die diesen Polyurethanschaum enthalten oder aus ihm bestehen. Solche Artikel können z. B. Möbelpolster, Kühlschranksisolierungen, Sprühschäume, Metallverbundelemente für die (Bau-)Isolierung, Matratzen oder Autositze sein.

[0089] Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend an Hand von Beispielen näher erläutert, ohne dass der Gegenstand der Erfindung auf diese beispielhaften Ausführungsformen beschränkt sein soll.

Beispiele:

Anwendungstechnische Tests

[0090] Physikalische Eigenschaften der Polyurethanweichschäume Die hergestellten Polyurethanweichschäume wurden anhand folgender physikalischer Eigenschaften beurteilt:

- a) Rücksacken des Schaumstoffes nach dem Ende der Steigphase (=Rückfall). Der Rückfall, bzw. das Nachsteigen ergibt sich aus der Differenz der Schaumhöhe nach direktem Abblasen und nach 3 min. nach Abblasen des Schaums. Die Schaumhöhe wird dabei durch eine an einem Zentimetermaß befestigte Nadel auf dem Maximum in der Mitte der Schaumkuppe gemessen. Ein negativer Wert beschreibt hierbei das Rücksacken des Schaumes nach dem Abblasen, ein positiver Wert beschreibt entsprechend das Nachsteigen des Schaumes.
- b) Raumgewicht (RG); die Bestimmung erfolgt, wie in ASTM D 3574-08 unter Test A beschrieben, durch Messung der Core Density.
- c) Die Luftdurchlässigkeit des Schaums wurde durch eine Staudruckmessung am Schaumstoff ermittelt. Der gemessene Staudruck wurde in mm Ethanolssäule angegeben, wobei dann die niedrigeren Staudruckwerte den offeneren Schaum charakterisieren. Die Werte wurden im Bereich von 0 bis 300 mm gemessen.
- d) Stauchhärte CLD, 40% nach DIN EN ISO 3386-1.

[0091] Messung der Emissionen (des VOC-Gehaltes) nach der Daimler-Chrysler-Prüfvorschrift

[0092] Die Emission wurde in Anlehnung an die Daimler-Chrysler-Prüfvorschrift PB VWT 709 bestimmt. Im Folgenden wird die Durchführung der Thermodesorption mit anschließender Gaschromatographie/Massenspektrometrie-Kopplung (GC/MS) beschrieben.

- a) Messtechnik: Die Thermodesorption wurde mit einem Thermodesorber „TDS2“ mit Probenwechsler der Fa. Gerstel, Mülheim, in Verbindung mit einem Hewlett Packard HP6890/HP5973 GC/MSD-System durchgeführt.
- b) Die Messbedingungen sind in Tabelle 1 und 2 angegeben.

Tabelle 1: Messparameter Thermodesorption

Thermodesorption	Gerstel TDS2
Desorptionstemperatur	90°C
Desorptionsdauer	30 min
Fluss	60 ml/min
Transferline	280°C
Kryofokussierung	HP 6890 PTV
Liner	Glasverdampferrohr mit silanisierter Glaswolle
Temperatur	-150°C

Tabelle 2: Messparameter Gaschromatographie/Massenspektrometrie

GC	Kapillar-GC HP 6890
Injektor	PTV Split 1:50
Temperaturprogramm	-150°C; 3 min; ↗12°C/s; 280°C
Säule	Agilent 19091B-115, Ultra 2, 50 m * 0,32 mm dF 0,5µm
Fluss	1 ml/min const. Flow
Temperaturprogramm	50°C; 5 min; ↗3°C/min; 92°C; ↗5°C/min; 160°C; ↗10°C/min; 280°C, 20 min
Detektor	HP MSD 5973
Modus	Scan 29-350 amu 2,3 scans/sec
Auswertung	Auswertung des Totalionenstrom- Chromatogramms durch Berechnung als Toluoläquivalent

c) Kalibrierung

[0093] Zur Kalibrierung wurde 1µl eines Gemisches aus Toluol und Hexadekan in Pentan (je 0,6mg/ml) auf ein gereinigtes, mit Tenax®TA (mesh 35/60) gefülltes Adsorptionsröhrchen gegeben und vermessen (Desorption 5 min; 280 °C).

d) Probenvorbereitung

[0094] 10 mg Schaumstoff wurden in drei Teilproben in ein Thermodesorptionsröhrchen gesteckt. Dabei wurde darauf geachtet, dass der Schaum nicht komprimiert wird.

Bestimmung der Säure-Emission nach dem so genannten Prüfkammertest:

[0095] Von den erhaltenen Schäumen wurde die Säure-Emission bei Raumtemperatur in Anlehnung an die DIN-Vorschrift DIN 13419-1 bestimmt. Die Probenentnahme erfolgte nach 24 Stunden. Hierzu wurden 2 Liter der Prüfkammeratmosphäre mit einer Flussrate von 100 ml /min über ein mit Tenax®TA (mesh35/60) gefülltes Adsorptionsröhrchen gegeben. Im Folgenden wird die Durchführung der Thermodesorption mit anschließender Gaschromatographie/Massenspektrometrie-Kopplung (GC/MS) beschrieben.

[0096] Bei Tenax®TA handelt es sich um ein poröses Polymerharz basierend auf 2,6-Diphenylenoxid, erhältlich beispielsweise bei der Firma Scientific Instrument Services, 1027 Old York Rd., Ringoes, NJ 08551.

e) Messtechnik

[0097] Die Thermodesorption wurde mit einem Thermodesorber „TDS2“ mit Probenwechsler der Fa. Gerstel, Mülheim, in Verbindung mit einem Hewlett Packard HP6890/HP5973 GC/MSD-System durchgeführt.

f) Die Messbedingungen sind in Tabelle 3 und 4 angegeben.

[0098]

Tabelle 3: Messparameter Thermodesorption

Thermodesorption	Gerstel TDS2
Desorptionstemperatur	280°C
Desorptionsdauer	5 min
Fluss	60 ml/min
Transferline	280°C
Kryofokussierung	HP 6890 PTV
Liner	Glasverdampferrohr mit silanisierter Glaswolle
Temperatur	-150°C

Tabelle 4: Messparameter Gaschromatographie/Massenspektrometrie

GC	Kapillar-GC HP 6890
Temperaturprogramm	-150°C; 3 min; ↗12°C/s; 280°C
Säule	Agilent 19091B-115, Ultra 2, 50 m * 0,32 mm dF 0,5µm
Fluss	1 ml/min const. Flow
Temperaturprogramm	50°C; 5 min; ↗3°C/min; 92°C; ↗5°C/min; 160°C; ↗10°C/min; 280°C, 20 min
Detektor	HP MSD 5973
Auswertung	Auswertung des Totalionenstrom- Chromatogramms durch Berechnung

	als Toluoläquivalent
--	----------------------

g) Kalibrierung

[0099] Zur Kalibrierung wurde 1µl eines Gemisches aus Toluol und Hexadekan in Pentan (je 0,6mg/ml) auf ein gereinigtes, mit Tenax®TA (mesh35/60) gefülltes Adsorptionsröhrchen gegeben und vermessen (Desorption 5 min; 280°C).

Beispiel 1: Herstellung von Polyurethanweichschäumen

[0100] Bei der Verschäumung wurden 300 g Polyol eingesetzt; die anderen Formulierungsbestandteile wurden entsprechend umgerechnet. Dabei bedeutete beispielsweise 1,0 Teil einer Komponente 1 g dieser Substanz je 100 g Polyol.

[0101] Zur Verschäumung wurden das Polyol, Wasser, Amin der Formel (I), Zinnsalz und Silikonstabilisator unter Rühren gut vermischt. Nach Zugabe des Isocyanats wurde mit einem Rührer 7 Sek. bei 3000 U/Min. gerührt und das Gemisch in einem mit Papier ausgekleideten Holzkasten (Grundfläche 27 cm × 27 cm) gegossen. Es entstand ein Schaumstoff, der den nachfolgend beschriebenen anwendungstechnischen Tests unterzogen wurde.

[0102] In einer Rezeptur basierend auf 3,0 Teilen Wasser wurde das Verhalten von verschiedenen Aminen miteinander verglichen. Zum einen wurden Steigzeitprofile der Schäume aufgenommen, um die katalytische Aktivität vergleichen zu können. Zum anderen wurden die Emissionswerte der Schäume verglichen. Die folgenden Amine wurden miteinander verglichen: Triethylendiamin, 33%ige Lösung in Dipropylenglykol (TEGOAMIN® 33, erhältlich bei der Firma Evonik Industries), Bis(2-Dimethylaminoethylether) 70%ige Lösung in Dipropylenglykol (TEGOAMIN® BDE, erhältlich bei der Firma Evonik Industries), N-(3-Dimethylaminopropyl)-N,N-Diisopropylamin (TEGOAMIN® ZE-1, erhältlich bei der Firma Evonik Industries), Pentamethyldiethylentriamin (PMDETA), N,N,N-Trimethyl-N-Hydroxyethylbisaminoethylether (THBAE) und N,N,N-Tetramethyl-N-Hydroxyethyl-diethylentriamin (THDTA). Die Rezeptur ist in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5: In Beispiel 1 verwendete Rezeptur

Rezeptur	
100	Teile Polyol ^{*1}
3,0	Teile Wasser
0,6	Teile Schaumstabilisator ^{*2} TEGOSTAB®B 8110
0,15	Teile Katalysator ^{*3}
0,15	Teile Amin
40,1	Teile Isocyanat (Toluylendiisocyanat T80) (80% 2,4-Isomer, 20% 2,6-Isomer)

^{*1} = Polyethertriol mit der OH-Zahl 48.

^{*2} = TEGOSTAB® Produkte, erhältlich bei der Firma Evonik Industries, hierbei handelt es sich um Polysiloxan-Polyoxyalkylen-Blockcopolymeren zur Verwendung als Schaumstabilisator bei der Herstellung von flexiblen Polyurethanblock- und -formschäumen.

^{*3} = KOSMOS® 29, erhältlich bei der Firma Evonik Industries, hierbei handelt es sich um das Zinn-II-Salz der 2-Ethylhexansäure.

[0103] Die Verschäumungsergebnisse sind in Tabelle 6 wiedergegeben.

Tabelle 6: Verschäumungsergebnisse aus Beispiel 1

Amin(0,15 Teile)	Steigzeit [s]	Raumgewicht [kg/m ³]	Porosität (Offenzelligkeit)*	Stauchhärte CLD40 Kompression [kPa]	Rueckfall [cm]
TEGOAMIN® 33	150	31,2	23	4,0	0,4
TEGOAMIN® BDE	121	30,4	11	3,4	0,3
TEGOAMIN® ZE-1	168	31,2	29	3,2	0,0

THBAE	135	30,7	17	3,6	0,4
PMDETA	120	30,3	16	3,3	0,5
THDTA	142	30,0	16	3,7	0,5

* = (Staudruck in mm Alkoholsäule)

Beispiel 2: Verschäumungsergebnisse – Emission

[0104] Um den Einfluss der Amine auf die Schaumemission zu untersuchen, wurde eine Rezeptur ausgewählt, die ein emissionsarmes Polyol enthält. Es wurde dabei sowohl auf die Gesamtemission, als auch auf Säure-, bzw. Aminemission geachtet. Die verwendete Rezeptur ist in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7: In Beispiel 2 verwendete Rezeptur

Rezeptur	
100	Teile Polyol ⁴
3,0	Teile Wasser
0,8	Teile Schaumstabilisator ² (TEGOSTAB [®] B 8228 ²)
0,2	Katalysator ³ (KOSMOS [®] 29 ³)
0,25	Amin
39,6	Teile Isocyanat (Toluylendiisocyanat T80) (80% 2,4-Isomer, 20% 2,6-Isomer)

² = TEGOSTAB[®] Produkte, erhältlich bei der Firma Evonik Industries, hierbei handelt es sich um Polysiloxan-Polyoxyalkylen-Blockcopolymer zur Verwendung als Schaumstabilisator bei der Herstellung von flexiblen Polyurethanblock- und -formschäumen.

³ = KOSMOS[®] 29, erhältlich bei der Firma Evonik Industries, hierbei handelt es sich um das Zinn-II-Salz der 2-Ethylhexansäure.

⁴ = emissionsarmes Polyethertriol der OH-Zahl 56

[0105] Das Emissionsverhalten der zuvor beschriebenen Schäume wurde entsprechend der Daimler-Chrysler-Prüfanweisung BP VWT 709 VOC-Bestimmung (30 Min. bei 90°C) untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 wiedergegeben.

Tabelle 8: Ergebnisse zu Beispiel 2

Aminkatalysator	VOC-Gehalt		
	VOC (gesamt)	VOC (Amin)	VOC (Säure)
TEGOAMIN [®] 33	740 µg/g	141 µg/g	634 µg/g
TEGOAMIN [®] BDE	980 µg/g	466 µg/g	509 µg/g
TEGOAMIN [®] ZE-1	420 µg/g	nicht detektierbar	407 µg/g
THBAE	530 µg/g	7 µg/g	521 µg/g
PMDETA	1480 µg/g	1028 µg/g	424 µg/g
THDTA	< 10 µg/g	nicht detektierbar	nicht detektierbar

Beispiel 3: Verschäumungsergebnisse – Säureemission bei Amin- Säurefänger-Abmischungen

[0106] Es wurde die gleiche Rezeptur wie in Beispiel 2 gewählt. Als katalytisch aktiver Säurefänger, bzw. Amin wurde THDTA, bzw. Mischungen dessen mit TEGOAMIN[®] ZE-1, wie in Tabelle 9 angegeben, eingesetzt und die Emissionen im VOC-Test untersucht. Es wurden folgende in Tabelle 9 angegebenen Ergebnisse erhalten. Die Ergebnisse aus Tabelle 9 sind außerdem graphisch in **Fig. 1** dargestellt.

Tabelle 9: Eingesetzte Amine und Ergebnisse aus Beispiel 3

Aminkatalysator	2-EHA-Emission
THDTA	nicht detektierbar
THDTA:ZE-1 = 2:1	12 µg/g
THDTA:ZE-1 = 1:1	28 µg/g
THDTA:ZE-1 = 1:2	177 µg/g
ZE-1	407 µg/g

[0107] Es ist eindeutig zu erkennen, dass THDTA als Säurefänger fungiert und die 2-Ethylhexansäureemission auch in Mischungen mit nicht als Säurefänger fungierenden Aminkatalysatoren stark herabsetzt.

Beispiel 4: Verschäumungsergebnisse – Säureemission bei Einsatz verschiedener Carbonsäure-basierter Metallkatalysatoren

[0108] Es wurde eine ähnliche Rezeptur wie in Beispiel 2 gewählt, die in Tabelle 10 angegeben ist. Um zu überprüfen, ob der erfindungsgemäße Säurefänger auch die Emission anderer Säuren außer 2-Ethylhexansäure verringert, wurde neben KOSMOS® 29 auch KOSMOS 27 (erhältlich bei der Firma Evonik Industries), wobei es sich um das Zinn(II)-Salz der 3,5,5-Trimethylhexansäure handelt. Das Amin TEGOAMIN® 33 (erhältlich bei der Firma Evonik Industries) dient als Referenz. Für dieses Amin ist aus obigen Beispielen bekannt, dass es die Verringerung der Emission nicht begünstigt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 angegeben.

Tabelle 10: In Beispiel 4 eingesetzte Rezeptur

Rezeptur	
100	Teile Polyol ^{*4}
3,0	Teile Wasser
0,8	Teile Schaumstabilisator ^{*2} TEGOSTAB® B 8228
x	Teile KOSMOS® Katalysator ^{*5}
0,25	Teile Amin
39,6	Teile Isocyanat (Toluylendiisocyanat T80) (80% 2,4-Isomer, 20% 2,6-Isomer)

^{*2} = TEGOSTAB® Produkte, erhältlich bei der Firma Evonik Industries, hierbei handelt es sich um Polysiloxan-Polyoxyalkylen-Blockcopolymere zur Verwendung als Schaumstabilisator bei der Herstellung von flexiblen Polyurethanblock- und -formschäumen.

^{*4} = emissionsarmes Polyethertriol der OH-Zahl 56

^{*5} = 0,2 Teile KOSMOS®29, erhältlich bei der Firma Evonik Industries, hierbei handelt es sich um das Zinn-II-Salz der 2-Ethylhexansäure. 0,22 Teile KOSMOS®27, erhältlich bei der Firma Evonik Industries, hierbei handelt es sich um das Zinn-II-Salz der 3,5,5-Trimethylhexansäure.

Tabelle 4: Ergebnisse aus Beispiel 4.

Aminkatalysator	Katalysator ^{*5}	Säureemission
THDTA	KOSMOS® 29	nicht detektierbar
THDTA	KOSMOS® 27	nicht detektierbar
TEGOAMIN® 33	KOSMOS® 29	568 µg/g
TEGOAMIN® 33	KOSMOS® 27	408 µg/g

[0109] Die Messwerte zeigen eindeutig, dass die Verwendung des Säurefängers THDTA auch die Emission anderer Carbonsäuren als 2-Ethylhexansäure verringert.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2003088046 [0008]
- JP 2008-074903 [0009]
- EP 0152878 A1 [0053]
- EP 0409035 A2 [0053]
- DE 102005050473 A1 [0053]
- DE 19629161 A1 [0053]
- DE 3508292 A1 [0053]
- DE 4444898 A1 [0053]
- EP 1061095 A1 [0053]
- EP 0532939 B1 [0053]
- EP 0867464 B1 [0053]
- EP 1683831 A1 [0053]
- DE 102007046860 A1 [0053]
- DE 444898 [0064]
- EP 1095968 [0064]
- EP 0380993 A [0065]
- US 3346557 A [0065]
- US 2834748 [0080]
- US 2917480 [0080]
- US 3629308 [0080]
- DE 3024870 [0081]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- I.S. Bechara und F.P. Carroll beschrieben in Journal of Cellular Plastics, March/April 1980, Technomic Publishing Corp, auf den Seiten 89 bis 101 [0010]
- DIN 13419-1 [0020]
- Kunststoff-Handbuch, Band 7, Polyurethane, Carl-Hanser-Verlag München, 1. Auflage 1966, 2. Auflage, 1983 und 3. Auflage, 1993 [0054]
- DIN 13419-1 [0086]
- ASTM D 3574-08 [0090]
- DIN EN ISO 3386-1 [0090]
- DIN 13419-1 [0095]

Patentansprüche

1. Zusammensetzungen enthaltend mindestens eine Metallsalz einer Carbonsäure und ein oder mehrere Amine der Formel (I)



mit R^1 = gleich oder verschieden ein Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, bevorzugt 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, besonders bevorzugt Methylrest,

R^2 , R^3 und R^4 gleich oder verschieden R^1 , oder ein Rest $-(Z)_z-OH$ mit

Z gleich oder verschieden CH_2 oder CHR' mit R' = Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen,

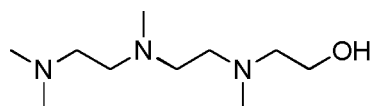
$z = 1$ bis 10, vorzugsweise 2 oder 4, bevorzugt 2,

$x = 1$ bis 10, vorzugsweise 2 oder 4, bevorzugt 2,

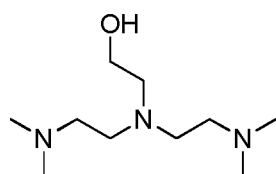
$Y = 1$ bis 10, vorzugsweise 2 oder 4, bevorzugt 2,

mit der Maßgabe, dass mindestens einer der Reste R^2 , R^3 oder R^4 ein Rest $-(Z)_z-OH$ ist.

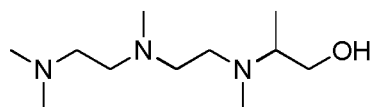
2. Zusammensetzungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, das als Amin der Formel (I) mindestens ein Amin der Formeln (IIa) und/oder (IIb) oder der Formeln (IIc1), (IIc2), (IId1) und/oder (IId2)



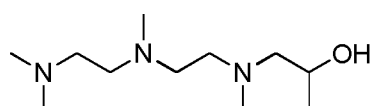
(IIa)



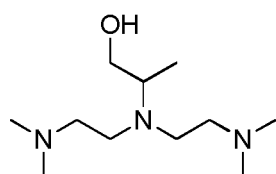
(IIb)



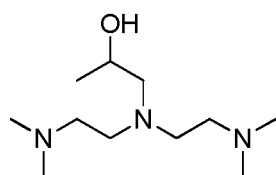
(IIc1)



(IIc2)



(IId1)



(IId2)

enthalten ist.

3. Zusammensetzungen nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Gemisch aus Aminen der Formel (IIa) und (IIb) oder aus Aminen Formeln (IIc1), (IIc2), (IId1) und/oder (IId2) vorliegt.

4. Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung neben den Aminen der Formel (I) weitere Amine aufweist, die nicht der Formel (I) genügen und die die Gelreaktion (Isocyanat-Polyol), die Treibreaktion (Isocyanat-Wasser) und/oder die Di- bzw. Trimerisierung des Isocyanats katalysieren.
5. Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Metallsalz einer Carbonsäure mindestens ein Zinn-(II)-Salz von 2-Ethylhexansäure, Ricinolsäure oder 3, 5,5,-Trimethylhexansäure enthalten ist.
6. Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das molare Verhältnis von Amin der Formel (I) zu Metallsalz einer Carbonsäure von 5 zu 1 bis 1 zu 5 beträgt.
7. Verfahren zur Herstellung eines Polyurethanschaums durch Reaktion einer oder mehrerer Polyolkomponenten mit einer oder mehreren Isocyanatkomponenten unter Verwendung eines Metallsalzes einer Carbonsäure und eines Amins, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Amin mindestens ein Amin der Formel (I), wie in einem der Ansprüche 1 bis 4 definiert, eingesetzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Reaktionsmischung eine Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 eingesetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass des weiteren eine oder mehrere bei der Herstellung von Polyurethanschäumen verwendbare Substanzen, ausgewählt aus (Schaum-)Stabilisatoren, Nukleierungsmitteln, zellverfeinernden Additiven, Zellöffnern, Vernetzern, Emulgatoren, Flammschutzmitteln, Tensiden/Emulgatoren, Antioxidantien, Antistatika, US-Stabilisatoren, Viskositätsmodifizierern, Bioziden, Farbpasten, festen Füllstoffen, von Formel (I) verschiedene Aminkatalysatoren und Puffersubstanzen, eingesetzt werden.
10. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Wasser, Methylenchlorid, Pentan, Alkane, halogenierten Alkane, Aceton oder Kohlendioxid als Treibmittel eingesetzt wird.
11. Polyurethanschaum, hergestellt unter Verwendung mindestens eines Metallsalzes einer Carbonsäure und mindestens eines Amins, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaum eine Carbonsäureemission, bevorzugt eine 2-Ethylhexansäure Emission von gleich $\geq 0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vorzugsweise $\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und besonders bevorzugt $\leq 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aufweist, ermittelt nach dem Prüfkammerverfahren DIN 13419-1, 24 Stunden nach Prüfkammerbeladung, und eine Amin-Emission von $\geq 0 \mu\text{g}/\text{g}$ bis $\leq 20 \mu\text{g}/\text{g}$, vorzugsweise $\leq 10 \mu\text{g}/\text{g}$ und besonders bevorzugt $\leq 5 \mu\text{g}/\text{g}$ aufweist, entsprechend der Daimler-Chrysler-Prüfanweisung BP VWT709 VOC-Bestimmung, 30 Minuten bei 90°C .
12. Polyurethanschaum nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass er unter Verwendung eines Amins gemäß Formel (I) hergestellt wird.
13. Polyurethanschaum nach Anspruch 11 oder 12, erhältlich durch ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10.
14. Polyurethanschaum nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass er ein Polyurethanweichschaum ist.
15. Artikel enthaltend oder bestehend aus einem Polyurethanschaum gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

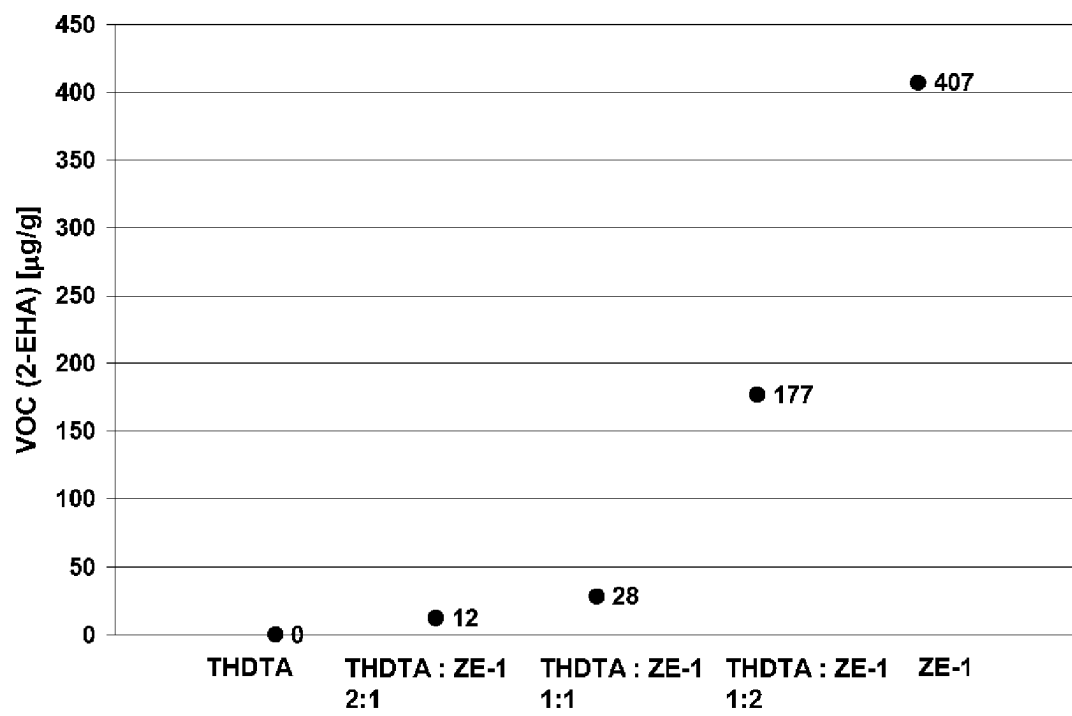


Fig. 1