



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27.10.1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) C 07 F 7/18

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD C 07 F / 332 164 4	(22)	29.08.89	(44)	21.11.90
(31)	P3829510.5	(32)	31.08.88	(33)	DE

(71)	siehe (73)
(72)	Hitze, Reiner, Dr. Dipl.-Chem.; Hass, Hans-Jürgen, Dr. Dipl.-Chem., DE
(73)	Hüls Aktiengesellschaft, 4370 Marl, DE
(74)	Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

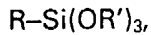
(54) Lagerstabile wäßrige Lösung von Alkyltrialkoxysilanen

(55) Alkyltrialkoxysilane; Lösung, wäßrig, lagerstabil; Alkalialuminat-; Alkalimetallhydroxidzusatz

(57) Die Erfindung betrifft eine lagerstabile wäßrige Lösung von Alkyltrialkoxysilanen. Die Stabilisierung erfolgt durch Zusatz von Alkalialuminat und Alkalimetallhydroxid.

## Patentansprüche:

1. Lagerstabile wäßrige Lösung von Alkyltrialkoxysilanen der allgemeinen Formel



in der R für einen aliphatischen Rest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen und R' für einen aliphatischen Rest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lösung als Stabilisatoren Alkalialuminat und Alkalimetallhydroxid zugesetzt sind.

2. Wäßrige Lösung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Gemisch von Alkyltrialkoxysilanen vorliegt.
3. Wäßrige Lösung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Molverhältnis des Lösungsmittels Wasser zum gelösten Alkyltrialkoxysilan, angegeben als  $\text{SiO}_2$ , größer als 22 ist.
4. Wäßrige Lösung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Molverhältnis von gelöstem Alkyltrialkoxysilan, angegeben als  $\text{SiO}_2$ , zu der in der Lösung befindlichen Menge Alkalialuminat, angegeben als  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , kleiner oder gleich 17 ist.
5. Wäßrige Lösung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Alkyltrialkoxysilan überwiegend ein Methyltrialkoxysilan eingesetzt wird.

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft stabile, unbrennbare, wäßrige Lösungen von Alkyltrialkoxysilanen, die Alkalialuminat und Alkalimetallhydroxid enthalten.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In der DE-PS 3631 834 wird beschrieben, daß Lösungen von Trialkoxysilanen in Gegenwart von Wasser nur kurze Zeit, d. h. wenige Stunden, stabil sind. In Abhängigkeit von der Konzentration des Alkyltrialkoxysilans scheidet sich die Siliciumverbindung nach wenigen Stunden bis Tagen in Form von unlöslichen, öligen, polymeren Siloxanolen ab. Es wurde daher vorgeschlagen, solche Lösungen durch Zusatz von Alkalimetallsilikaten zu stabilisieren. Eine solche Stabilisierung ist jedoch nicht bei hohen Silankonzentrationen anwendbar.

Beim Einsatz von Alkyltrialkoxysilanen in wäßriger Lösung muß daher die Siliciumverbindung in Substanz zum Anwendungsort transportiert und dort verarbeitet werden. Dies bringt zum Beispiel durch die langen Zeiten, die zur Herstellung klarer, homogener Lösungen erforderlich sind, Verarbeitungsprobleme mit sich. Darüber hinaus sind Alkyltrialkoxysilane mit aliphatischen Resten, die 1 bis 4 Kohlenstoffatome enthalten, entzündliche Flüssigkeiten, deren Dampf mit Luft explosionsfähige Gemische bilden kann. Transport und Handhabung dieser Stoffe werden dadurch erschwert und aufwendige Sicherheitsmaßnahmen notwendig.

## Ziel der Erfindung

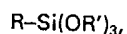
Durch die Erfindung werden stabile, unbrennbare, wäßrige Lösungen von Alkyltrialkoxysilanen mit hoher Konzentration an Silanen bereitgestellt.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Behebung der genannten Schwierigkeiten eine Formulierung zu finden, welche die Alkyltrialkoxysilane bereits in wäßriger Lösung enthält und eine verarbeitungstechnisch sinnvolle Stabilitätsdauer besitzt. Die wäßrige Lösung sollte die genannten Silane in einer hohen, wirtschaftlich sinnvollen Konzentration enthalten.

Diese Aufgabe wurde gelöst, indem eine lagerstabile wäßrige Lösung von Alkyltrialkoxysilanen entwickelt wurde, der als Stabilisatoren Alkalialuminat und Alkalimetallhydroxid zugesetzt sind. Es wurde überraschend gefunden, daß der Zusatz dieser Verbindungen die Stabilität wäßriger Lösungen von Alkyltrialkoxysilanen auch bei hohen Silankonzentrationen bewirkt. Die erhaltenen Lösungen können über mehrere Tage bis zu mehreren Monaten gelagert werden, ohne daß nennenswerte Veränderungen beobachtet werden. Die erfindungsgemäßen Lösungen können ohne Einfluß auf ihre Stabilität in ihrem pH-Wert verändert oder mehrere Stunden zum Sieden erhitzt werden. Die Herstellung der erfindungsgemäßen Lösung erfolgt, indem man zuerst die Alkyltrialkoxysilane bzw. deren Gemische in Wasser löst. Dies kann z. B. unter Zugabe von katalytisch wirksamen Mengen organischer oder anorganischer Säuren geschehen. Diese Lösung mischt man nun mit einer wäßrigen Lösung von Alkalialuminat und Alkalihydroxid, die diese Stoffe in der gewünschten Menge enthält. Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Lösungen ist es aber auch möglich, das Alkalialuminat und das restliche Alkalihydroxid in Lösung getrennt in der gewünschten Menge den Alkyltrialkoxysilan-Lösungen zuzugeben.

Als Alkalimetallaluminat-Lösung eignen sich beispielsweise handelsübliche Natriumaluminat-Lösungen mit einem Molverhältnis  $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$  von größer als 1,05. Auch entsprechende Kaliumaluminat-Lösungen können eingesetzt werden. Die zur Herstellung der erfindungsgemäßen Lösungen geeigneten Alkyltrialkoxysilane entsprechen der allgemeinen Formel



in der R für einen aliphatischen Rest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen und R' für einen aliphatischen Rest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen steht.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung liegt in der wäßrigen Lösung ein Gemisch von Alkyltrialkoxysilanen vor. Die Stabilität der erfindungsgemäßen Lösungen wird von den Mengenverhältnissen der Silane zum Aluminat und dem Lösungsmittel Wasser bestimmt. Zweckmäßigerweise werden im folgenden die Mengen an Silan als  $\text{SiO}_2$  und an Aluminat als  $\text{Al}_2\text{O}_3$  angegeben.

Die beanspruchten Lösungen sind besonders stabil, wenn das Molverhältnis des Lösungsmittels Wasser zum gelösten Alkyltrialkoxysilan, angegeben als  $\text{SiO}_2$ , größer als 22:1 ist und das Molverhältnis  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  kleiner oder gleich 17:1 ist. Der bevorzugte Bereich liegt bei einem Molverhältnis Wasser/ $\text{SiO}_2$  von 22 bis 45 und einem Molverhältnis  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  kleiner oder gleich 15. Hier beträgt bei hohen Silankonzentrationen die Stabilität der Lösungen mehrere Tage bis mehrere Monate. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als Alkyltrialkoxysilan überwiegend ein Methyltrialkoxysilan eingesetzt.

Die erfindungsgemäßen Lösungen können überall dort angewendet werden, wo man die darin enthaltenen Silane als solche einsetzt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beispiele erläutert.

### Ausführungsbeispiele

#### Beispiele

In den nachfolgenden Beispielen 1 bis 7 werden die wäßrigen Lösungen der Alkyltrialkoxysilane durch sauer katalysierte Hydrolyse ( $\text{pH} = 3$ ) hergestellt. Zu dieser Lösung wird das durch einen Überschuß an Alkalihydroxid in Lösung gebrachte Alkalialuminat gegeben. Die jeweils eingesetzten Mengen und die Stabilitätsdauer gehen aus der Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1

Beispiel	Methyl- trimeth- oxysilan (g)	Wasser (g)	$\text{Al}_2\text{O}_3$ (g)	$\text{Na}_2\text{O}$ (g)	Stabilität
1 (Vergleichs- beispiel)	25	100	—	—	2 h 55 min
2 (Vergleichs- beispiel)	25	200	—	—	2 h 10 min
3	25	75,20	1,90	1,53	10 Tage
4	25	100	1,90	1,53	mehr als 6 Monate
5	25	125	1,27	1,02	mehr als 6 Monate
6	25	100	1,88	1,52	mehr als 1 Monat
7 (Vergleichs- beispiel)	25	100	0,94	1,33	1 h

#### Beispiel 8

Eine Mischung von 8 g Propyltrimethoxysilan und 32 g Methyltrimethoxysilan wird in 160 g Wasser bei pH 3 gelöst. Dazu werden 11 ml einer Natriumaluminat-Lösung mit 22,9 Gew.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 18 Gew.-%  $\text{Na}_2\text{O}$  (Dichte der Lösung  $1,50 \text{ g/cm}^3$ ) gegeben. Die Stabilität der Lösung ist etwa 3 Tage.

#### Beispiel 8A (Vergleichsbeispiel)

Für den gleichen Ansatz wie in Beispiel 8, aber ohne Zusatz der Aluminat-Lösung, beträgt die Stabilität nur etwa 1 h 30 min.

#### Beispiel 9

Eine Mischung von 4 g Propyltrimethoxysilan und 36 g Methyltrimethoxysilan wird in 160 g Wasser bei pH 3 gelöst. Dazu werden 11 ml einer Natriumaluminat-Lösung mit 22,9 Gew.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 18 Gew.-%  $\text{Na}_2\text{O}$  (Dichte der Lösung  $1,50 \text{ g/cm}^3$ ) gegeben. Die Stabilität der Lösung ist mehr als 1 Monat.

**Beispiel 9A (Vergleichsbeispiel)**

Für den gleichen Ansatz wie in Beispiel 9, jedoch ohne Zusatz der Aluminat-Lösung, beträgt die Stabilität etwa 2 h 30 min.

**Beispiel 10**

20 g Methyltrimethoxysilan werden in 100 g Wasser bei pH 3 gelöst. Es werden 5 ml einer Kaliumaluminat-Lösung mit 22,25 Gew.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 28,34 Gew.-%  $\text{K}_2\text{O}$  (Dichte der Lösung  $1,57 \text{ g/cm}^3$ ) zugegeben. Die Stabilität der Lösung ist mehr als 3 Monate.

**Beispiel 11**

Eine nach Beispiel 4 hergestellte Lösung wird 4 h am Rückfluß zum Sieden erhitzt. Die Lösung trübt leicht ein, ist aber ohne Ausfällung über mehr als 3 Monate stabil.