



WACKER

SILICONES

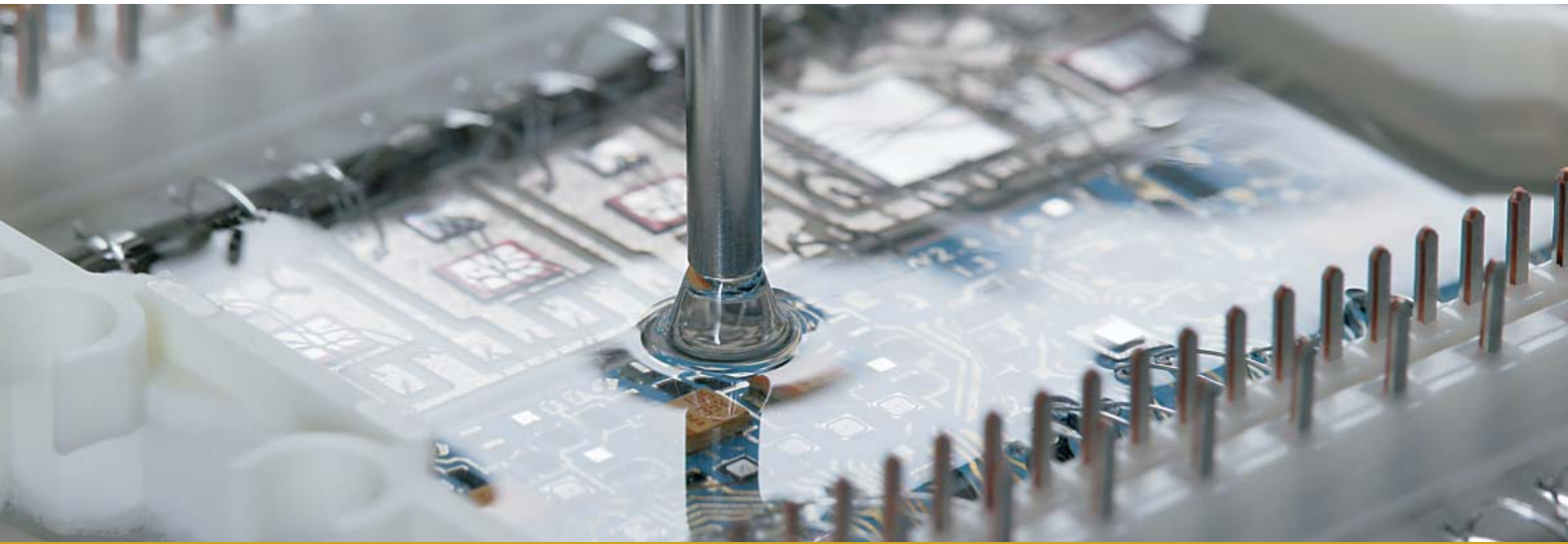
ELASTOSIL®

SILICONE FÜR DIE
ELEKTRONIKINDUSTRIE.

CREATING TOMORROW'S SOLUTIONS

Inhalt

Einleitung	2
Anwendungen	4
Eigenschaften	6
Produktionsbedingungen	8
Verguss	12
Beschichtung	14
Verklebung	15
Abdichtung	16
Spritzguss	18
Wacker Chemie AG	19



MASSGESCHNEIDERTE SILICONE
VON WACKER ERKENNT MAN AN IHRER
PERFEKTEN PASSFORM.

SPRECHEN WIR ÜBER IHRE BEDÜRFNISSE.

Die Anforderungen an elektronische Bauteile sind heutzutage enorm und entwickeln sich in rasantem Tempo weiter. Das erfordert immer wieder neue Werkstoffe, die für konkrete Produktentwicklungen unserer Kunden rechtzeitig bereitstehen müssen. Was die Werkstoffe angeht, steht dabei meistens von vornherein fest, für welche Anwendung sie bestimmt sind und welche Optimierung damit erzielt werden soll. Gefragt sind deshalb Ausgangsstoffe, deren chemische Grundstruktur genau definierte Modifikationen hinsichtlich ihrer Konsistenz, ihrer technischen Eigenschaften und ihrer Verarbeitung zulassen. Und das ist bei WACKER Siliconen der Fall, wie die zahlreichen Anwendungen in der Elektronikindustrie zeigen.

In den anwendungstechnischen Labors von WACKER werden laufend neue Produkte entwickelt und getestet. Und weil deren Verarbeitungseigenschaften mit ein wesentlicher Erfolgsfaktor sind, werden im WACKER Technikum Pilotserien damit produziert. Praxisnah und realistisch: auf modernsten Fertigungsanlagen.

Mit mehr als 50 Jahren Erfahrung in der Silicontechnologie und einem überdurchschnittlich hohen Engagement in Forschung und Entwicklung gestaltet WACKER den Fortschritt in der Elektronikbranche mit. Dies ist nur möglich durch den vertrauensvollen und kontinuierlichen Dialog mit unseren Partnern, unseren Kunden. Denn nur durch unsere Nähe zum Markt sowie die genaue Kenntnis von Produktionsabläufen und Materialanforderungen können Lösungen entstehen, die exakt auf die Bedürfnisse unserer Kunden zugeschnitten sind.

Sprechen wir darüber.

Mit dem anwendungstechnischen Service von WACKER sind Sie immer gut beraten.

SEMICOSIL®, ELASTOSIL® und WACKER SilGel sind eingetragene Marken der Wacker Chemie AG. Die Wacker Chemie AG ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 und DIN EN 14001. Die Business Unit Elastomers des Geschäftsbereichs WACKER SILICONES der Wacker Chemie AG ist zertifiziert nach ISO/TS 16949:2002.



DIE FÜLLE DER MÖGLICHEN ANWENDUNGEN IST NOCH LANGE NICHT AUSGESCHÖPFT.

Ob in der Automobilelektronik, der Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik oder der Halbleiterelektronik: Aufgrund ihres vielfältigen und herausragenden Eigenschaftsprofils haben sich Silicone von WACKER in allen Sparten der Elektronikindustrie einen Namen gemacht. SEMICOSIL®, ELASTOSIL® und WACKER SilGel heißen die Produktreihen, die hier zur Anwendung kommen.

WACKER Silicone im Profil

Eine ganze Reihe herausragender Eigenschaften prädestinieren WACKER Silicone für ihre Anwendung in der Elektronikindustrie:

- Hervorragende Beständigkeit in einem Temperaturbereich von -50 °C bis $+200\text{ °C}$
- Sehr gute Haftung auf vielen Substraten
- Ausgezeichnete Witterungs- und Strahlungsbeständigkeit
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit
- Übertreffende dielektrische Eigenschaften, die über einen weiten Temperatur- und Frequenzbereich konstant bleiben
- Ausgezeichnete Umweltverträglichkeit und physiologische Unbedenklichkeit
- Wasserabweisende Oberfläche und geringe Feuchtigkeitsaufnahme
- Niedriger Elastizitätsmodul
- Hohe chemische Reinheit

Anwendungen in der Automobil-elektronik

Komfort, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit unserer Fahrzeuge hängen heute in zunehmendem Maße von der Qualität der elektronischen Systeme ab. Und diese sind nirgends so extremen Bedingungen ausgesetzt wie in der Automobilindustrie: Temperaturschwankungen, Spritzwasser, Feuchtigkeit, Chemikalien, Staub sowie Stoß- und Vibrationsbelastungen sind hier die Normalität. Dazu kommt die erhöhte Temperatur im Motorraum, der elektronische Bauteile ausgesetzt sind. Zusammen mit den stetig steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Bauteile und ihrer zunehmenden Miniaturisierung führt dies zu steigenden Anforderungen an ihre thermische Belastbarkeit.

Mit ihrem vielseitigen Eigenschaftsprofil und ihrem großen Spektrum an Verarbeitungsmethoden eignen sich WACKER Silicone für eine Vielfalt von möglichen Anwendungen in der Automobilelektronik.

Andere Elektronikanwendungen

Silicone gewährleisten die Funktionssicherheit empfindlicher elektronischer Bauteile. Man braucht sie in der Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik, der Halbleiterelektronik sowie der Mess- und Regeltechnik. Hier erfüllen sie die vielfältigsten Aufgaben: Sie schützen, kleben oder dichten ab. Auf diese Weise isolieren sie von äußeren Einflüssen aller Art wie Schmutz, Feuchtigkeit, Strahlung oder Hitze.

WACKER Silicone schützen zuverlässig elektronische Bauteile vor äußeren Einflüssen aller Art.



DIE VIELFALT DER EIGENSCHAFTEN SPIEGELT DIE VIELFALT DER ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN WIDER.

Aufgrund ihres vielfältigen Eigenschaftsprofils sind Silicone von WACKER für eine breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten geeignet. Und mit der gezielten Kombination dieser Eigenschaften erschließen sich viele neue Möglichkeiten.

Temperaturbeständigkeit

Zu den herausragenden Materialeigenschaften von Siliconen zählt ihre Temperaturbeständigkeit. Bei Belastungen über 150 °C sind sie das einzig in Frage kommende Elastomer.

Klebeeigenschaften

Für viele Substrate eignen sich selbsthaftend eingestellte Siliconkautschuke. In anderen Fällen kann eine Vorbehandlung des Untergrunds nötig sein: zum Beispiel mit Hilfe von speziellen WACKER Grundierungen, durch Beflammung oder Plasmabehandlung.

Gas- und Wasserdampfdurchlässigkeit

Die Gasdurchlässigkeit von Siliconkautschuk ist bei Raumtemperatur etwa zehnmal höher als bei Naturkautschuk, doch tritt bei 100–150 °C eine Annäherung der Permeabilitätswerte auf. Unter Normalbedingungen kann Siliconkautschuk etwa 15–20 Vol-% gelöste Luft enthalten.

Chemikalienbeständigkeit

Siliconkautschuk ist gegen wässrige Lösungen, verdünnte Säuren und Basen sowie polare Lösungsmittel beständig. In organischen Lösemitteln wie Ketonen, Estern und Kohlenwasserstoffen kann es zu einer reversiblen Quellung des Siliconkautschuks kommen, ohne jedoch

seine Struktur aufzulösen. Ausgehärteter Siliconkautschuk kann mit konzentrierter Schwefelsäure, alkoholischer Lauge oder Ähnlichem nur unter völliger Zerstörung entfernt werden.

Strahlungsbeständigkeit

Siliconkautschuk kann problemlos elektromagnetischer Strahlung vom Mikrowellen- bis zum UV-Bereich in hohen Dosen ausgesetzt werden. Deshalb wird der Werkstoff bei den unterschiedlichsten Anwendungen vom Mikrowellenherd bis zum Solargenerator eingesetzt.

Umweltverträglichkeit

Das Grundgerüst von Siliconpolymeren entspricht demjenigen des Quarzes. Aus diesem Grund ist ausgehärteter Siliconkautschuk ökologisch und physiologisch unbedenklich.

Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit der meisten Siliconkautschuke liegt bei Raumtemperatur im Bereich von 0,15 bis 0,25 W·K⁻¹·m⁻¹. Mit speziellen, hoch gefüllten Typen lassen sich jedoch Werte bis zu 2,5 W·K⁻¹·m⁻¹



Elektrische Eigenschaften

Die elektrischen Eigenschaften von Silikonkautschuk sind in einem Temperaturbereich von -45 bis $+180$ °C weitestgehend konstant. Bei Raumtemperatur sind sie mit denen anderer Isolierstoffe gut vergleichbar. Im Unterschied zu diesen ändern sich jedoch auch bei höherer Messtemperatur die Werte für Isolationswiderstand, Durchschlagfestigkeit und elektrischen Verlustfaktor kaum. Auch bei Wasserlagerung bleiben diese Eigenschaften konstant.

Optische Eigenschaften

Die Farbe und Erscheinung von Silikonkautschuk werden von den gewählten Füllstoffen der jeweiligen Mischung bestimmt. Die Lichtdurchlässigkeit dünner Schichten ungefüllter Materialien

liegt im sichtbaren Bereich (400–760 nm) bei fast 100 %. Erst im UV-Bereich unter 200 nm sind diese Materialien undurchlässig. Ihr Brechungsindex n_D^{25} liegt zwischen 1,410 und 1,404.

Lagerbeständigkeit

WACKER Silicone aus den Reihen SEMICOSIL®, ELASTOSIL® oder WACKER SiGel sind in verschlossenen Originalgebinden bei einer Temperatur von 5 °C bis 30 °C typenabhängig bis zu 12 Monate lagerbeständig. Die Lagerung über diesen Zeitpunkt hinaus bedeutet nicht notwendigerweise, dass die Ware unbrauchbar geworden ist. Eine Überprüfung der wichtigsten Eigenschaften ist in diesem Fall jedoch unerlässlich.

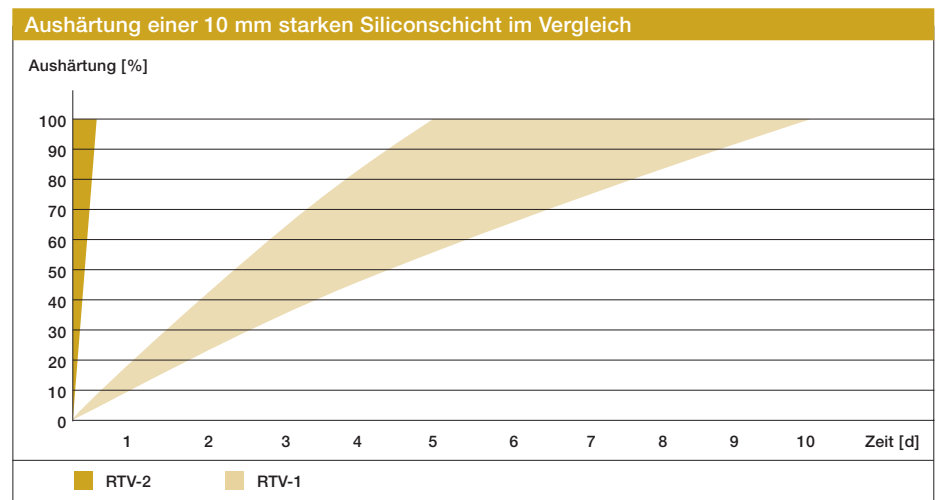
Überprüfung der Klebstärke von WACKER Siliconen.

FÜR JEDEN PROZESS DAS RICHTIGE SYSTEM.

Bei der Auswahl des geeigneten Siliconsystems kommt es immer darauf an, die richtigen Prioritäten zu setzen, und zwar in Abhängigkeit von Ihren individuellen Produktionsanforderungen. Sprechen Sie mit Ihrem anwendungstechnischen Berater von WACKER darüber.

Jede Anwendung definiert ein Profil an Materialeigenschaften, das für die Auswahl des geeigneten Siliconprodukts maßgeblich ist. Welches Produkt für Ihre Anwendung am besten geeignet ist, hängt aber auch von den fertigungstechnischen Details Ihrer Produktion ab. Ein vollautomatisierter Serienprozess mit kurzen Zykluszeiten stellt andere Anforderungen an das Material als eine diskontinuierliche Fertigung mit geringer Stückzahl.

WACKER bietet verschiedene Siliconsysteme an, die sich unabhängig von den Eigenschaften des Vulkanisats hinsichtlich ihrer Verarbeitungsparameter zum Teil erheblich unterscheiden. Dies gilt insbesondere für die Verarbeitungszeit und -technologie, die Vulkanisationsgeschwindigkeit und -temperatur, für die Anzahl der Komponenten sowie ihre Verfügbarkeit.



Ein 10 mm starker Prüfkörper aus RTV-1-Kautschuk braucht etwa eine Woche zum Aushärten. Der gleiche Prüfkörper aus RTV-2-Kautschuk braucht nur wenige Minuten.

Setzen Sie Ihre Prioritäten

Das Ziel ist häufig das gleiche. Die verschiedenen Siliconsysteme von WACKER zeigen lediglich unterschiedliche Wege auf, wie man es erreichen kann.

RTV-1-Silicone wurden in der Vergangenheit in erster Linie deshalb bevorzugt, weil sie besonders einfach zu verarbeiten sind. Unter bestimmten Voraussetzungen ist das auch heute noch der Fall:

bei einem diskontinuierlichen Produktionsprozess und wenn längere Vulkanisationszeiten toleriert werden. Treffen diese Voraussetzungen nicht zu, bietet WACKER auch schneller härtende Alternativen an: RTV-2-Silicone und bei Hitze härtende 1-Komponenten-Systeme.

Je nach Produktionsanforderungen empfiehlt sich ein unterschiedliches Siliconsystem.

Siliconsysteme im Verhältnis zu den Produktionsanforderungen	
Schnelle Vulkanisation >>	RTV-2-Silicone <ul style="list-style-type: none">• Additionsvernetzende und kondensationsvernetzende 2-Komponenten-Systeme, die bei Raumtemperatur vulkanisieren.• Zu ihrer Verarbeitung wird eine 2-Komponenten-Dosieranlage benötigt.• Ein schnelles Vulkanisieren im Minutenbereich ist durch Temperaturerhöhung oder geeignete Härterwahl möglich.
	1-Komponenten-Silicone <ul style="list-style-type: none">• 1-Komponenten-Systeme, die ausschließlich bei hoher Temperatur vulkanisieren.• Zu ihrer Verarbeitung wird lediglich eine einfache Dosieranlage benötigt.• Die Vulkanisation erfolgt schnell, zum Teil innerhalb weniger Minuten. RTV-1-Silicone <ul style="list-style-type: none">• 1-Komponenten-Systeme, die bei Raumtemperatur vulkanisieren.• Zu ihrer Verarbeitung wird lediglich eine einfache Dosieranlage benötigt. Und selbst ein manuelles Auftragen dieser Kautschuktypen ist möglich.• Zur Vulkanisation ist Luftfeuchtigkeit erforderlich.
	Einfaches Verarbeiten >>

KONDENSATIONSVERNETZENDE SILICONKAUTSCHUKE

Kondensationsvernetzende Siliconkautschuke von WACKER gibt es sowohl als 1-Komponenten- als auch als 2-Komponentensysteme. Beide härten bei Raumtemperatur aus. Und jedes für sich bietet Verarbeitern spezifische Vorteile.

Kondensationsvernetzende RTV-1-Siliconkautschuke

ELASTOSIL® RTV-1-Siliconkautschuke sind bei Raumtemperatur vulkanisierende, 1-komponentige Systeme. Ihre Beliebtheit beruht auf den hervorragenden Eigenschaften der ausgehärteten Produkte und ihrer leichten Verarbeitbarkeit, die ein Minimum an Investitionen erfordern.

RTV-1-Siliconkautschuke benötigen Luftfeuchtigkeit zum Vulkanisieren. Sie härten nur etwa 1–2 mm in Schicht pro Tag, da die Geschwindigkeit diffusionslimitiert ist. Bei der Vulkanisation werden Spaltprodukte freigesetzt, die den jeweiligen Typ des RTV-1-Siliconkautschuks bestimmen: essigsäure-, amin-, oxim- oder alkohohlärtend.

Bei Anwendungen mit nur geringen Schichtstärken oder bei tolerierbaren langen Vulkanisationszeiten werden ELASTOSIL® RTV-1-Siliconkautschuke aufgrund ihrer einfachen Verarbeitung gerne verwendet. Manchmal müssen sie jedoch über längere Zeit zwischengelagert werden, was den kurzen Zykluszeiten moderner Serienfertigungen nicht mehr entspricht und schnell härtende Systeme verlangt.

Die Vorteile auf einen Blick:

- Besonders einfache Verarbeitung
- Niedrige Investitionen für Anlagen
- Sehr gute Haftung auf vielen Substraten

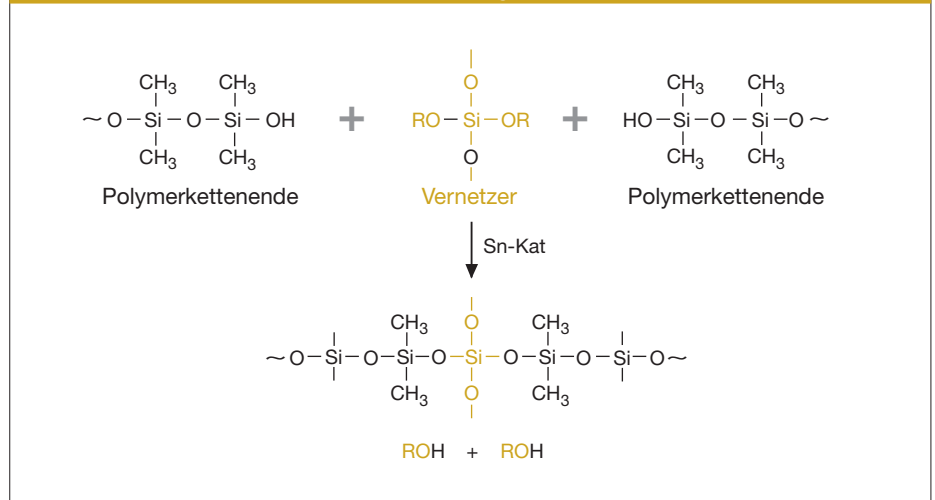
Kondensationsvernetzende RTV-2-Siliconkautschuke

Die beiden Komponenten der selbsthaftenden, kondensationsvernetzenden RTV-2-Siliconkautschuke aus der Reihe ELASTOSIL® werden typischerweise in einem Verhältnis von 8 : 1 bis 12 : 1 gemischt. Nach dem Mischen kommt es unter Alkoholabspaltung zur Vulkanisation (Grafik 1).

Typische Zeitwerte der kondensationsvernetzenden RTV-2-Siliconkautschuke sind etwa 10 min für die Topfzeit und 70 min bis zur ersten Aushärtung. Nach etwa 6 Stunden wird die volle Mechanik erreicht. Diese Zeiten können durch ein entsprechendes Kombinationsverhältnis von Hauptkomponente und Härter in Grenzen variiert werden. Aus Gründen der Verarbeitungssicherheit sollte man jedoch nicht unter 2 min Topfzeit gehen.

Ein Beschleunigen der Vulkanisation durch Temperaturerhöhung ist nicht üblich. Im Gegenteil: Bis zur vollständigen Aushärtung sollte eine Temperatur von 90 °C nicht überschritten werden, da der Siliconkautschuk dadurch zerstört werden könnte.

Strukturformel für die Kondensationsvernetzung



Grafik 1

Die Vorteile auf einen Blick:

- Schnelle Aushärtung bei Raumtemperatur, auch von dicken Schichten
- Sehr gute Haftung auf vielen Substraten
- Hervorragende Temperaturbeständigkeit

ADDITIONSSVERNETZENDE SILICONKAUTSCHUKE

Additionsvernetzende Siliconkautschuke von WACKER gibt es sowohl als 1-Komponenten- als auch als 2-Komponentensysteme. Ihr wesentlicher Vorteil liegt in der Möglichkeit, die Reaktion durch Temperaturerhöhung zu beschleunigen.

Additionsvernetzende RTV-2-Siliconkautschuke

Additionsvernetzende RTV-2-Siliconkautschuke aus der Reihe ELASTOSIL® vulkanisieren nach einem grundsätzlich anderen Mechanismus als die kondensationsvernetzenden Systeme: Beim Vermischen der beiden Komponenten werden ein Vernetzer, das Polymer und ein Platinkatalysator zusammengebracht. Und im Gegensatz zu den kondensationsvernetzenden RTV-2-Siliconkautschuken wird die Vulkanisationsgeschwindigkeit nicht durch das Mischungsverhältnis, sondern durch die Temperatur gesteuert. Bei der Vulkanisation werden keine Nebenprodukte gebildet (Grafik 2).

Die Vorteile auf einen Blick:

- Kurze Härtingszeiten, auch bei langer Topfzeit möglich
- Beschleunigung der Reaktion durch Temperaturerhöhung
- Fließfähige und standfeste Typen lieferbar

Additionsvernetzende, hitzehärtende 1-Komponenten-Siliconkautschuke

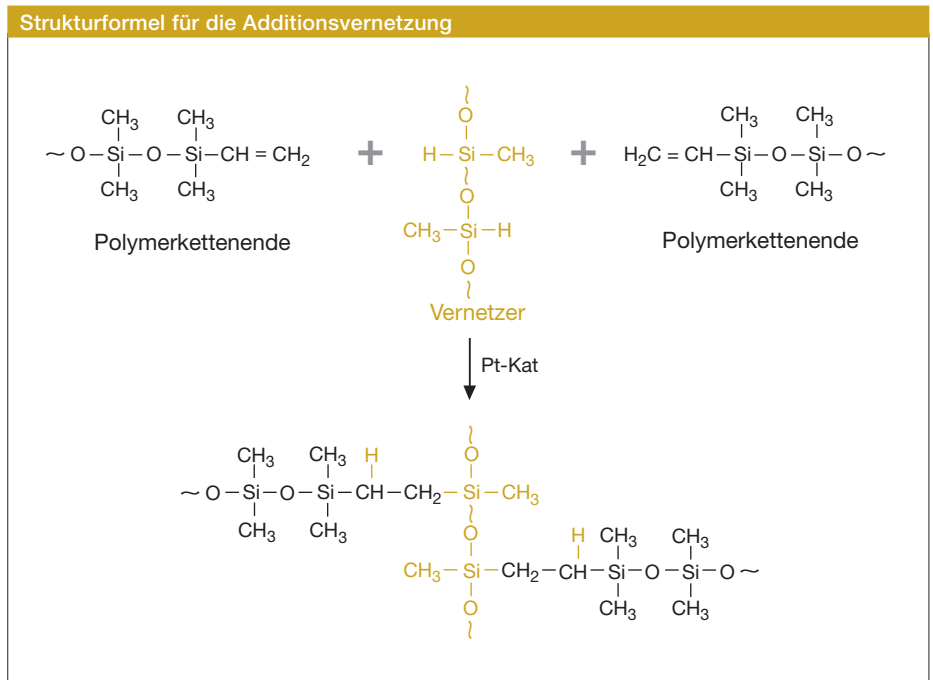
Additionsvernetzende, hitzehärtende 1-Komponenten-Siliconkautschuke aus der Reihe ELASTOSIL® sind aus den gleichen Komponenten wie die additionsvernetzenden RTV-2-Siliconkautschuke aufgebaut und härten folglich nach der gleichen Reaktion aus. Sie werden gegenüber jenen immer dann bevorzugt, wenn die Anschaffung einer 2-Komponenten-Dosieranlage aus prozesstechnischen Gründen oder aus Kostengründen unerwünscht ist. Ihr wesentlicher Vorteil: Sie lassen sich ohne eine aufwendige Mischtechnik verarbeiten und eignen sich daher sowohl für eine Serienfertigung mit hoher Stückzahl als auch zur Herstellung von Kleinserien.

Die Härtingsreaktion kann durch Temperaturerhöhung beliebig beschleunigt werden. Bei Lagerzeiten von bis zu 6 Monaten sind Härtingszeiten von 30 min bei 140 °C oder 2 min bei 200 °C erreichbar. Lediglich die Temperaturbeständigkeit des zu verklebenden Substrats begrenzt die Realisierbarkeit dieser hohen Aushärtungstemperaturen.

Die Härtingstemperatur sollte nicht unter 120 °C liegen.

Die Vorteile auf einen Blick:

- geringe Anlageninvestitionen
- auch für Kleinserien geeignet
- kurze Härtingszeiten auch bei langen Lagerzeiten
- Beschleunigung der Reaktion durch Temperaturerhöhung
- fließfähige und standfeste Typen lieferbar



Grafik 2

ALLES AUS EINEM GUSS.

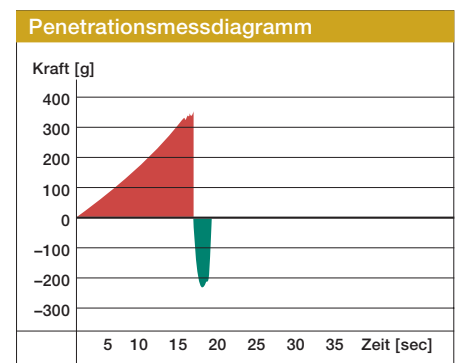
Durch Vergießen können mikroelektronische Bauteile auf besonders effiziente Weise geschützt werden. Denn die Verarbeitung von WACKER Siliconen geschieht vollautomatisch mit Ein- und Mehrkomponenten-Misch- und Dosieranlagen. Für eine rationelle Großserienproduktion sind das ideale Voraussetzungen.

Bei der partiellen oder vollständigen Abdeckung von Chips, Hybridschaltungen und Leistungshalbleiter-Modulen hat sich die Technik des Vergießens bestens bewährt. Hierfür bietet WACKER ein breites Spektrum an 1- und 2-Komponenten-Systemen an, die sich auf vollautomatischen Misch- und Dosieranlagen verarbeiten lassen. Durch einfache Mischungsverhältnisse (meist 1 : 1) und ähnliche Viskositäten der zu mischenden Einzelkomponenten ist die Dosierung des Materials sehr leicht. Außerdem wird damit eine gleich bleibend hohe Qualität des Vergusses gewährleistet.

Für den Verguss empfindlicher Bauelemente wie z. B. gebondeter ICs werden besonders weiche Gele verwendet. Diese sichern die Funktionsfähigkeit auch bei extremen Temperaturschwankungen oder starker Vibration.

Gele mit besonders niedriger Flüchtigkeit sowie geringer Ausblutung gewinnen in zunehmendem Maße an Bedeutung in Sensorikanwendungen.

Darüber hinaus bietet WACKER weitere mögliche Eigenschaftsprofile für den Verguss an:



Penetrationsmessung: Bestimmung der Vulkanisathärte bei Silicongelelen

Mögliche Materialeigenschaften

- dünnflüssig oder schwer verdünnend
- variable Verarbeitungs- und Vulkanisationszeiten
- von weich bis hart
- transparent bis lichtundurchlässig
- hohe Flammwidrigkeit
- hohe Wärmeleitfähigkeit
- Kraftstoffbeständigkeit, z. B. Fluorsilicone
- besondere Tieftemperaturflexibilität (bis -100°C)
- gute Temperaturwechselbeständigkeit
- geringe Schrumpfung

- gute Haftung auf Kunststoffgehäusen
- geringe Ausgasung
- geringes Ausbluten unvernetzter Bestandteile
- ausgeprägte Dämpfungseigenschaft
- spezifizierter, niedriger Ionengehalt

Penetrationsmessung im anwendungstechnischen Labor von WACKER.



SERIENMÄSSIG: DIE SCHUTZSCHICHT GEGEN WIDRIGE EINFLÜSSE.

Bei Beschichtungen oder Schutzlackierungen von Leiterplatten oder Hybridbauelementen bietet WACKER maßgeschneiderte Lösungen hinsichtlich der Funktion und Qualität. Diese ermöglichen eine wirtschaftliche und rationelle Verarbeitung in der Serie.

So genannte Conformal Coatings bieten Schutz vor äußeren Einflüssen wie Staub, Licht, aggressiven Medien und Temperaturschwankungen sowie vor mechanischer Beanspruchung. Darüber hinaus isolieren sie elektronische Schaltungen von ihrer Umgebung. Bei hoch komplexen Modulen muss die Isolationsfestigkeit erhöht werden.

Für das Aufbringen von Conformal Coatings in der Serienfertigung gibt es verschiedene Verfahren:

- Spritz- oder Sprühauftrag
- Tauchlackierung
- Fluten
- partielle Beschichtung von selektierten Bereichen

Hinsichtlich der Rheologie, Topfzeit und Vulkanisationscharakteristik stellt jedes dieser Verfahren andere Anforderungen an die Schutzlacke. Und für jedes Verfahren bietet WACKER maßgeschneiderte Siliconlösungen: lösungsmittelhaltig oder lösungsmittelfrei.

SCHRAUBEN, LÖTEN, NIETEN. WARUM NICHT EINFACH VERKLEBEN?

Angesichts steigender Stückzahlen und Anforderungen hinsichtlich Qualität und Kosteneffizienz werden zunehmend Klebstoffe anstelle von mechanischen Befestigungen eingesetzt. Für die vielfältigen Eigenschaftsprofile bietet WACKER ebenso vielfältige Problemlösungen aus Silicon an.

Gegenüber herkömmlichen Verbindungstechniken wie dem Schrauben, Nieten, Schweißen oder Löten bietet das Verkleben mit fließfähigen oder standfesten Siliconklebstoffen von WACKER entscheidende Vorteile:

- Eine Klebeverbindung hat eine gleichmäßigere Spannungsverteilung, da Klebstoffe die Kräfte flächenförmig und nicht punktförmig verteilen.
- Eine Klebeverbindung ist gleichzeitig auch eine Abdichtung und verhindert auf diese Weise Korrosion, die bei mechanischen Verbindungen häufig auftritt.
- Durch die hohe Flexibilität und den niedrigen E-Modul treten bei der Verklebung von Substraten mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten nur geringe thermomechanische Spannungen bei Belastungen durch Temperaturwechsel auf.
- Durch Klebstoffe lassen sich sehr unterschiedliche Materialien miteinander verbinden.
- Aufgrund der guten Isoliereigenschaften von Siliconen lassen sich Metalle mit unterschiedlichen elektrochemischen Eigenschaften ohne Gefahr einer Kontaktkorrosion miteinander verbind-

den. Die Abmessungen der Fügeteile bleiben dabei nahezu unverändert.

- Eine Klebeverbindung weist eine hohe Schwingungsdämpfung auf, da die Silicone im Vergleich zu den Fügeteilen einen wesentlich geringeren E-Modul haben.
- Durch eine Verklebung können die Produktionskosten deutlich gesenkt werden: Der Aufwand für die Lagerhaltung ist geringer, die Bearbeitungstoleranzen für die Fügeteile sind größer, und der automatische Klebeauftrag spart Arbeitskosten.

Für das Verkleben mit Silicon bietet WACKER die unterschiedlichsten Eigenschaftsprofile an:

Mögliche Materialeigenschaften

- fließfähig bis standfest
- unterschiedliche Härtegrade von Shore A 10 bis Shore A 80
- transparent bis schwarz
- elektrisch isolierend oder elektrisch leitfähig
- wärmeleitfähig bis zu 2,5 W/m K, aber elektrisch isolierend



Automatisierte Verklebung von Gehäusebauteilen mit WACKER Siliconen – zuverlässig und rationell.

ABDICHTEN AN ORT UND STELLE.

Formteile aus Silicon für Dichtungen werden in einem separaten Spritzgussverfahren hergestellt und anschließend ins jeweilige Verbundteil eingebaut. Alternativ kann eine pastöse Dichtungsmasse auch direkt an Ort und Stelle aufgebracht und durch Vulkanisation in den gummielastischen Zustand überführt werden.

Die vollautomatische Herstellung von Dichtungen mit Siliconen von WACKER bietet eine Reihe von Vorteilen:

- reduzierter Materialeinsatz
- vereinfachte Lagerung
- vollautomatischer Auftrag
- keine spezielle Bearbeitung der Flanschoberfläche
- einfache Nutkonstruktion
- Dichtungen bis zur Montage verliersicher


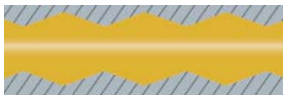


Beim Trockenverbau haftet die Dichtung auf dem zu applizierenden Teil und ist damit ohne jede Montagefixierung verliersicher. Die Dimension der Dichtung kann so ausgelegt werden, dass die verbundenen Teile schall- und geräusch-entkoppelt sind.

Im Nassverbau werden die abzudichtenden Teile vor der Vulkanisation des Siliconkautschuks zusammengefügt. Eine große Maßgenauigkeit der Teile ist hierzu nicht erforderlich. Gleichzeitig bewirkt die Haftung des Silicons auf den Teilen eine zuverlässige Abdichtung.

Aufbringen einer Klebdichtung aus WACKER Siliconkautschuk. Die Klebdichtung basiert auf starker Adhäsion zwischen Silicon und Flanschoberfläche.



Dichtungstechniken

	Preformed Gasket	FIPG	LIS	CIPG
Produkt				
Auftrag	Herstellung im Spritzguss	pastös bis fließfähig, vollautomatisches Aufbringen	pastös bis fließfähig, vollautomatische Injektion	pastös bis fließfähig, vollautomatisches Aufbringen
Haftung	keine	beidseitig	keine	einseitig
Verbau	nach Vulkanisation	vor Vulkanisation	vor Einspritzen und Vulkanisation	nach Vulkanisation
Demontage	möglich	nicht möglich	möglich	möglich
Dichtfunktion	ELASTOSIL® R oder LR	durch Verkleben	durch Expansion	durch Verpressen
Silicondichtstoffe	Typen	ELASTOSIL® RT (RTV-1)	Silicondichtstoff ELASTOSIL® LIS (RTV-2)	ELASTOSIL® RT (RTV-1 und RTV-2), ELASTOSIL® SC (Schäume als Staub- und Spritzschutz, bei großen Toleranzen und geringem Anpressdruck)

FORMTEILE IM SCHNELLVERFAHREN.

ELASTOSIL® Siliconkautschuke von WACKER sind für die vollautomatische Fertigung von Formteilen im Spritzguss¹⁾ ideal: Die Vulkanisate sind gratarm und ausgezeichnet entformbar. Damit ermöglichen sie eine reibungslose und kosteneffiziente Großserienproduktion von kleinen elastischen Bauteilen.

Die niedrige Viskosität der für den Spritzguss eingesetzten ELASTOSIL® Siliconkautschuke hat gleich mehrere Vorteile. In Verbindung mit dem Vernetzungsprinzip ermöglicht sie eine hohe Vulkanisationsgeschwindigkeit. Zudem lässt sich durch die niedrige Viskosität der Einspritzdruck in der Spritzgussmaschine deutlich reduzieren, was mit ein Kostenfaktor bei deren Anschaffung ist.

Wegen ihrer fließfähigen bis pastösen Konsistenz können ELASTOSIL® LR Flüssigsiliconkautschuke direkt aus dem Originalgebinde gepumpt und über einen Statikmischer der Spritzgussmaschine zugeführt werden.

Mehrkomponenten-Formartikel

Selbsthaftende Flüssigsiliconkautschuke aus der Reihe ELASTOSIL® LR sind eines der jüngsten Beispiele aus der WACKER Produktforschung. Damit lassen sich Siliconkautschuke und Kunststoffe wie Polyamid oder Polyester in einem einzigen Arbeitsgang zu einem Mehrkomponenten-Formartikel verbinden. Die daraus entstehenden Zeit- und Kosteneinsparungen sind enorm.

Für ihre Verarbeitung bieten sich zwei Verfahrenstypen, das einstufige und das zweistufige Verfahren, an:

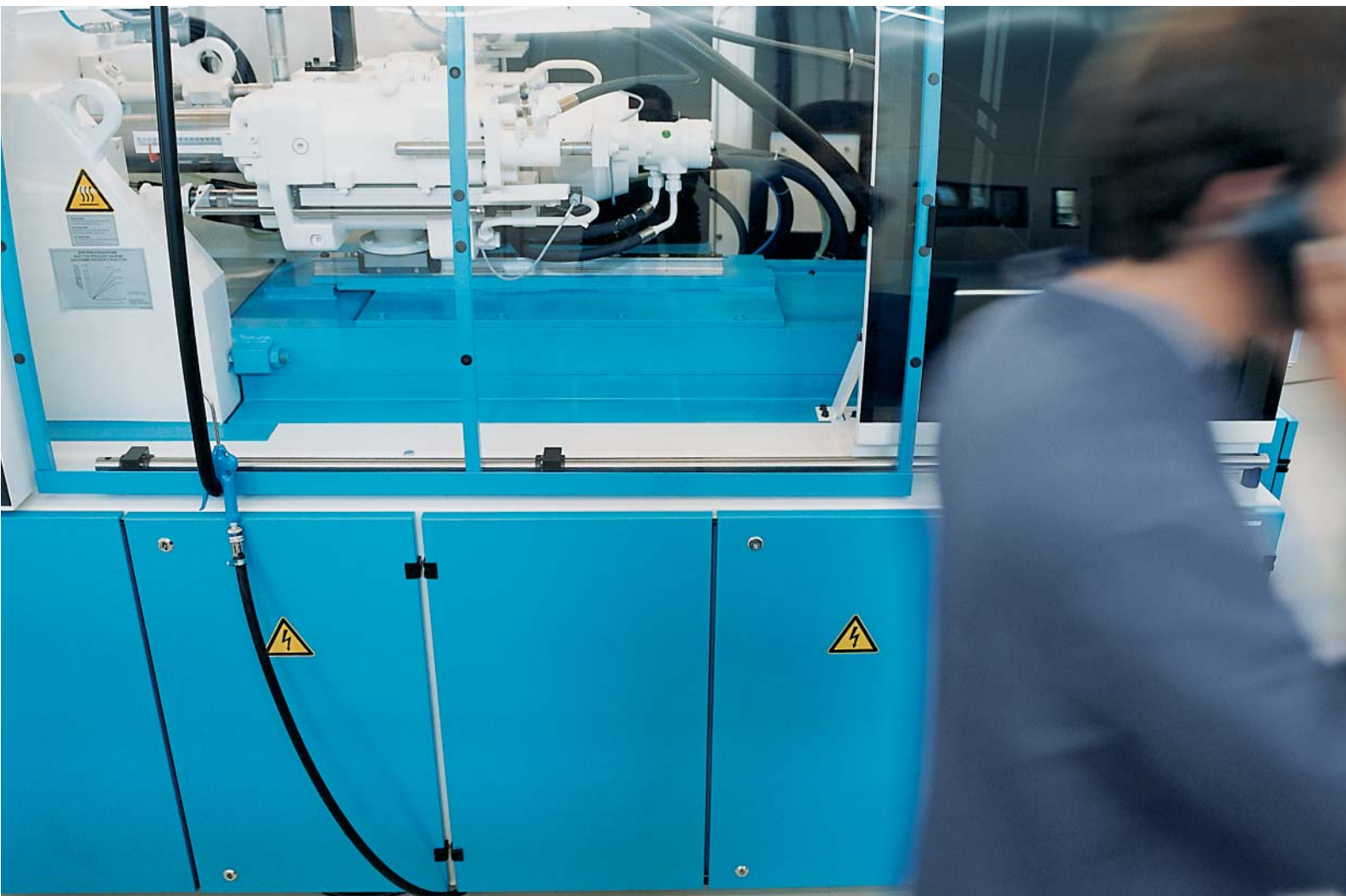
Beim einstufigen Verfahren wird der Formartikel in einer Mehrkomponenten-Spritzgießmaschine mit zwei Kernen in einem einzigen Arbeitsgang gespritzt. Beim zweistufigen Verfahren wird zuerst das Kunststoffträgerenteil in einer Kunststoff-Spritzgießmaschine gefertigt. Anschließend wird dieses noch warme Teil mit einem Portalroboter in das Siliconwerkzeug der LSR-Spritzgießmaschine umgesetzt und überspritzt.

Die Vorteile auf einen Blick:

- hohe Produktivität bei hoher Stückzahl
- ähnliche Zykluszeiten bei der Verarbeitung von Kunststoff und Flüssigsiliconkautschuk
- gleich bleibend gute mechanische Eigenschaften des Verbunds
- abfall- und gratfreie Fertigung der Flüssigsiliconkautschuke

¹⁾ Mehr dazu in den Broschüren *Die Typen und Eigenschaften von ELASTOSIL® LR Flüssigsiliconkautschuk* und *Die Verarbeitung von ELASTOSIL® LR Flüssigsiliconkautschuk*.

Silikonkautschuk läßt sich problemlos im Spritzgussverfahren verarbeiten. Dies ermöglicht eine hohe Produktivität.



WACKER AUF EINEN BLICK



WACKER

ist ein Technologieführer der chemischen und elektrochemischen Industrie und weltweiter Innovationspartner von Kunden in einer Vielzahl globaler Schlüsselindustrien. Der Konzern erwirtschaftete mit rund 14.400 Mitarbeitern einen Umsatz von 2,76 Mrd. EUR in 2005. Davon entfielen auf Deutschland 21%, auf Europa (ohne Deutschland) 31%, auf Amerika 22% sowie auf die Region Asien-Pazifik inklusive der übrigen Länder 26%. Mit rund 20 Produktionsstätten und mehr als 100 Vertriebsgesellschaften ist der Konzern weltweit präsent. Konzernsitz ist München. Mit einem Anteil von 5,3% vom Umsatz in 2005 für Forschung und Entwicklung gehört WACKER in die weltweite Spitzengruppe der forschenden Chemieunternehmen.

WACKER SILICONES

ist ein führender Anbieter von silicon-basierten Gesamtlösungen aus Produkten, Services und Konzepten. Als Lösungspartner unterstützt der Bereich seine Kunden dabei, ihre Innovationen voranzutreiben, ihre Märkte weltweit voll auszuschöpfen und ihre Geschäftsprozesse zu optimieren, um ihre Gesamtkosten zu senken sowie ihre Produktivität weiter zu erhöhen. Silicone bilden die Basis für Produkte mit hoch differenzierten Eigenschaften und nahezu unbegrenzten Einsatzmöglichkeiten. Das Einsatzspektrum reicht von der Automobil-, Bau-, Chemie-, Elektro- und Elektronikindustrie über Kosmetik, Consumer Care, Maschinen- und Metallbau bis hin zu Papier, Textil und Zellstoff.

WACKER POLYMERS

hält bei hochwertigen Bindemitteln und polymeren Additiven die Spitzenposition auf dem Weltmarkt. Der Bereich umfasst die Geschäftsfelder bauchemische Produkte, funktionelle Polymere für Beschichtungen, Lacke und weitere industrielle Anwendungen sowie Grundchemikalien (Acetyls). Dispersionspulver, Dispersionen, Festharze, Bindepulver und Lackharze von WACKER POLYMERS finden bei Unternehmen der Bau-, Automobil-, Papier- und Klebstoffindustrie sowie bei Herstellern von Druckfarben und Industrielacken Verwendung.

WACKER FINE CHEMICALS

liefert als Experte in organischer Synthese, Silanchemie und Biotechnologie maßgeschneiderte Lösungen für Kunden der Life Science- und Consumer Care-Industrie. Die Palette innovativer Produkte umfasst komplexe organische Zwischenprodukte, Organosilane, chirale Produkte,

Cyclodextrine und Aminosäuren. Mit seinem umfassenden Know-how ist WACKER FINE CHEMICALS für seine Kunden ein bevorzugter Partner für anspruchsvollste chemische und biotechnologische Custom Manufacturing-Projekte.

WACKER POLYSILICON

produziert seit über 50 Jahren hochreines Silicium für die Halbleiter- und Photovoltaikindustrie. Als einer der weltweit größten Hersteller von polykristallinem Silicium beliefert WACKER POLYSILICON führende Wafer- und Solarzellenhersteller.

Siltronic

ist einer der Weltmarktführer für Wafer aus Reinstsilicium und Partner vieler führender Chiphersteller. Siltronic entwickelt und produziert Wafer mit Durchmessern bis zu 300 mm an Standorten in Europa, Asien, Japan und USA. Siliciumwafer sind die Grundlage der modernen Mikro- und Nanoelektronik – z. B. für Computer, Telekommunikation, Automobile, Medizintechnik, Consumerelektronik und Steuerungssysteme.

WACKER

Die in dieser Broschüre mitgeteilten Daten entsprechen dem derzeitigen Stand. Der Abnehmer ist von sorgfältigen Eingangsprüfungen im Einzelfall hierdurch nicht entbunden. Änderungen der Produktkennzahlen im Rahmen des technischen Fortschritts oder durch betrieblich bedingte Weiterentwicklungen behalten wir uns vor. Die in dieser Broschüre gegebenen Hinweise und Informationen erfordern wegen durch uns nicht beeinflussbarer Faktoren während der Verarbeitung, insbesondere bei der Verwendung von Rohstoffen Dritter, eigene Prüfungen und Versuche. Unsere Hinweise und Informationen entbinden nicht von der Verpflichtung, eine eventuelle Verletzung von Schutzrechten Dritter selbst zu überprüfen und gegebenenfalls zu beseitigen. Verwendungsvorschläge begründen keine Zusicherung der Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck.

WACKER

SILICONES

Wacker Chemie AG
Hanns-Seidel-Platz 4
81737 München, Germany
info.silicones@wacker.com

www.wacker.com