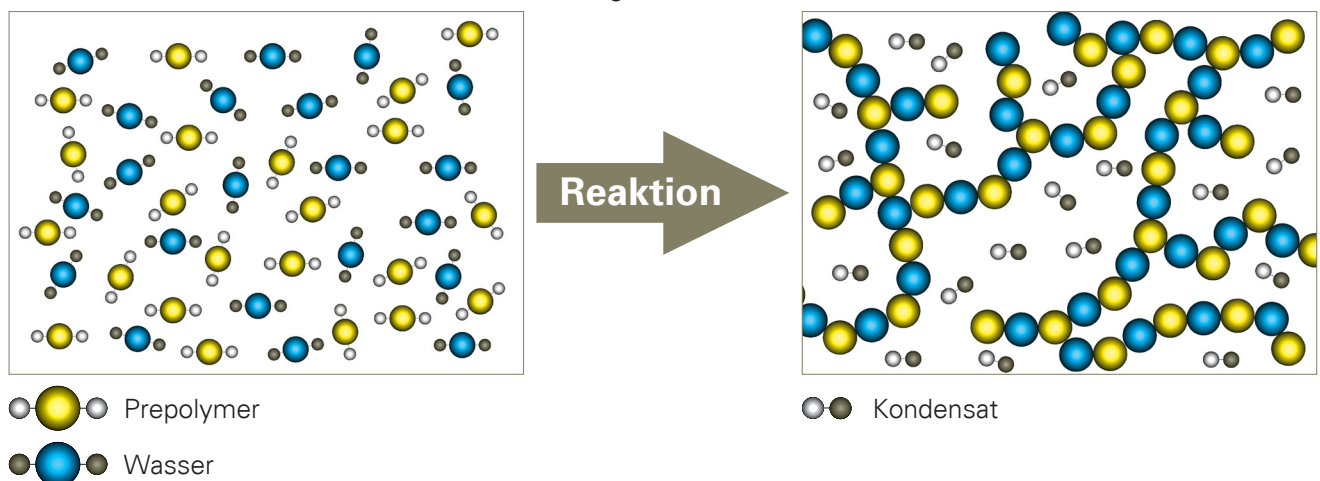


Verfestigungsmechanismen Durchhärtung

Reaktionsmechanismen chemisch härtender Klebstoffe

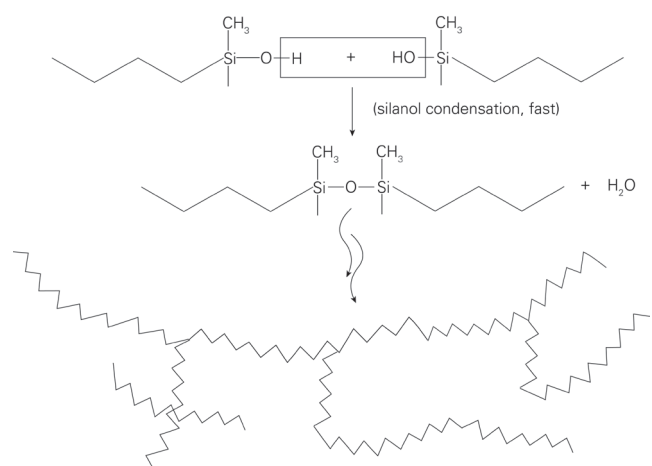
Sowohl unsere Produkte auf Silikon-Basis, wie auch unsere SMP-basierten Produkte härten durch eine sogenannte Polykondensations-Reaktion aus. Das heisst, nicht ausgehärtetes Material liegt als Prepolymer und Monomer (Harz) vor und reagiert, sobald es mit Wasser (Härter) in Kontakt kommt aus. Bei dieser Reaktion entstehen Kondensate, die an die Umgebung abgegeben werden (meist Methanol oder Ethanol).

Schematisch kann man sich diese Reaktion wie folgt vorstellen:



Das Wasser welches in dieser Reaktion als Härter fungiert, liegt bereits in ausreichender Menge in der Luft vor. In der Regel müssen keine zusätzlichen Massnahmen getroffen werden, um diese Reaktion in Gang zu bringen.

Als Beispiel für unsere Silan basierten SMP Produkte kann folgendes Schema betrachtet werden:



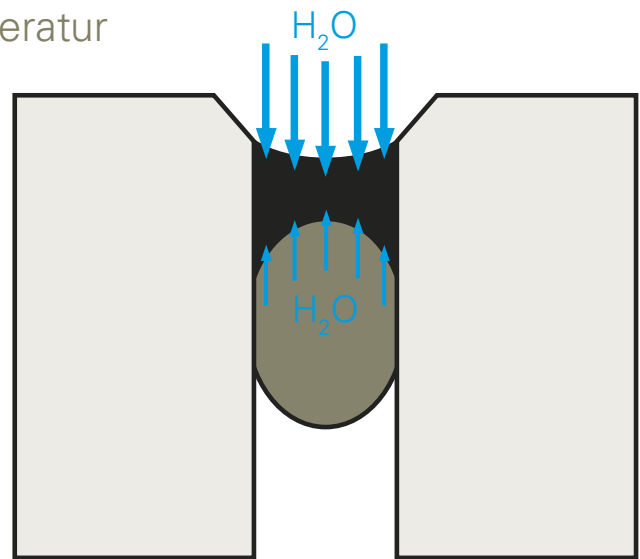
Verfestigungsmechanismen

Durchhärtung

Einfluss von Feuchtigkeit und Temperatur

Bei einkomponentigen Silikon- und SMP-Produkten erfolgt die Reaktion von Aussen nach Innen. Das heisst, der Bereich, welcher direkten Kontakt zur Feuchtigkeit (Luftfeuchtigkeit / Feuchtigkeit im Füge teil) hat, härtet zuerst aus. In den ersten 24 Stunden wird je nach Produkt eine Durchhärtung von ca. 2 – 4 mm erreicht (Angabe bei 23 °C und 50 % rf). Die anschliessende weitere Aushärtung nach Innen verläuft dann immer langsamer, da die Feuchtigkeit von Aussen, zuerst durch das bereits gehärtete Polymer wandern muss.

Die Geschwindigkeit der Reaktion wird grundlegend von der Temperatur und der vorherrschenden Feuchtigkeit bestimmt.



**Je wärmer und feuchter die Umgebung, desto schneller härtet ein Produkt aus.
Je trockener und kälter die Umgebung, desto langsamer verläuft der Prozess.**

In folgender Tabelle kann abgelesen werden, wie sich die Durchhärtung unserer Silikon-/SMP-basierten Produkte je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit verhält.

Als 100 % Wert wird die Durchhärtung bei 23 °C und 55 % Luftfeuchtigkeit angenommen.

Durchschnittliche Durchhärtung nach 24h bei unterschiedlichen Bedingungen

Temperatur	relative Luftfeuchtigkeit							
	25%	35%	45%	55%	65%	75%	80%	90%
15 °C	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
23 °C	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%	140%
30 °C	80%	90%	100%	110%	120%	130%	140%	150%

Je nach Rezeptur sind Abweichungen von diesen Angaben möglich. Diese Tabelle soll dazu dienen, insbesondere bei unterschiedlichen Bedingungen den Aushärteprozess abschätzen zu können.

Bei trockenen klimatischen Verhältnissen muss mit einer Verzögerung der Aushärtung, und somit auch mit einer Verzögerung des Festigkeitsaufbaus gerechnet werden.

Beispiel:

Bei 50 °C und 3 % rf wird nach 24 Stunden eine Durchhärtung von ca. 60 % gegenüber dem Wert bei + 23 °C und 55 % rf erreicht.

Umgekehrt kann durch eine Erhöhung der Feuchtigkeit der Prozess deutlich beschleunigt werden.

Beispiel:

Bei Nasskalten Witterungsverhältnissen (gemessen bei + 7 °C und 70 % rf) wird gegenüber dem Referenzwert nach 24 Stunden noch eine beachtliche Durchhärtung von ca. 70 % erreicht.

Verfestigungsmechanismen

Durchhärtung

Haftaufbau

Die Haftung eines Kleb- /Dichtstoffes setzt sich zusammen aus physikalischen Wechselwirkungen und chemischen Bindungen zum Untergrund, sowie mechanischen Verklammerungen (insbesondere bei rauen Oberflächen).

Physikalische Wechselwirkungen und vor allem chemische Bindungen kommen erst nach vollständiger Aushärtung des Produktes zu Stande. Die Haftung wird sich analog zur Durchhärtung von Aussen nach Innen aufbauen.

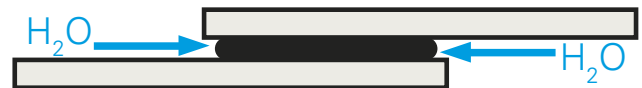
Je nach Anwendung kann es somit einige Tage dauern, bis sich die Haftung vollständig aufgebaut hat. Dies spielt insbesondere bei Vorprüfungen eine grosse Rolle. Es hat keinen Sinn eine Verbindung 48 Stunden nach deren Erstellung zu prüfen. Es muss eine Wartezeit von mindestens 7 Tagen eingerechnet werden.

Beschleunigen der Aushärtereaktion

Bei Verklebungen von nicht saugenden, geschlossenen Fügebauteilen gelangt die Feuchtigkeit die zur Aushärtung benötigt wird nur von Aussen nach Innen. Es kann somit sehr lange dauern, bis das Polymer bei grossflächigen Verklebungen vollständig ausgehärtet ist.

Zur Beschleunigung der Aushärtereaktion kann, wenn es die Fügebauteile zulassen, Wasser zugegeben werden. Dieses wird mit einem Pflanzensprüher aufgebracht.

Es kann das Fügebauteil selber, oder der Klebstoff nach Auftragen auf eines der beiden Fügebauteile besprüht



werden. Dazu wird das Wasser in einem sehr feinen Nebel (keine Pfützenbildung) in einer Menge von ca. 10 g/m² aufgesprüht.

Es muss beachtet werden, dass dadurch die Verarbeitungszeit des Klebstoffes reduziert wird, da die äussere Schicht direkt mit dem Wasser reagiert. Eine Verklebung ist unmittelbar nach aufsprühen des Wassers vorzunehmen.

merz+benteli ag

Freiburgstrasse 616
CH-3172 Niederwangen
Tel. +41 31 980 48 48
Fax +41 31 980 48 49
info@merz-benteli.ch
www.merz-benteli.ch

Unsere Angaben beruhen auf Erfahrungen in Labor und Praxis. Ihre Veröffentlichung erfolgt allerdings ohne Übernahme einer Haftung für Schäden und Verluste, die auf diese Angaben zurückzuführen sind, da die praktischen Anwendungsbedingungen ausserhalb der Kontrolle des Unternehmens liegen. Der Verwender ist nicht von der Notwendigkeit entbunden, eigene Versuche für die vorgesehenen Anwendungen unter praxisnahen Bedingungen durchzuführen. Aufgrund der unterschiedlichen Materialien, Verarbeitungsmethoden und örtlichen Gegebenheiten auf die wir keinen Einfluss haben, kann keine Garantie - auch in patentrechtlicher Hinsicht - übernommen werden. Wir empfehlen daher ausreichende Eigenversuche. Im Übrigen verweisen wir auf unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Technische Änderungen vorbehalten. Inhalt geprüft und freigegeben durch merz+benteli ag, CH-Niederwangen/Bern.