

## Verarbeitungshinweise für RAPID-Polyurethan Elektrogießharze (manuelle und maschinelle Verarbeitung)

### Allgemeines

#### Haltbarkeit

Die Mindesthaltbarkeit beider Komponenten beträgt ab Herstellungsdatum und in verschlossenen Gebinden 12 Monate.

#### Wareneingang / Lagerung

Bei Beschädigungen von einzelnen Gebinden dürfen diese nicht verwendet werden. Die erhaltene Ware ist zügig in den Lagerbereich (der den nachfolgend aufgeführten Anforderungen entsprechen muss) zu überführen und darf nicht im Freien gelagert werden.

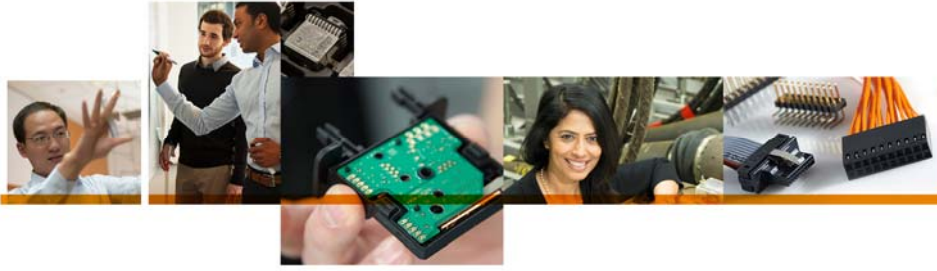
Die vorgeschriebene Lagerung von Harz und Härter erfolgt an einem kühlen, trockenen und gut belüfteten Ort bei einer Temperatur von 5 °C bis 40 °C, idealerweise bei 20 °C auf einer Auffangwanne. Bei Nicht-Einhaltung der Lagerbedingungen kann unterhalb von 5°C eine Kristallisation des transparenten Härters erfolgen, erkennbar an einer Eintrübung oder Klumpen-Bildung. Kurzzeitiges Erwärmen auf bis zu 50 °C ist möglich, um den Kristallisationsvorgang rückgängig zu machen. Eine intensive Homogenisierung nach dem Schmelzen ist notwendig. Bei Temperaturen über 40 °C beschleunigt sich der Sedimentationsprozess der Füllstoffe in der Harz-Komponente, wodurch eine Bearbeitung des Materials erschwert wird.

#### Materialvorbereitung

Vor dem Öffnen der jeweiligen Gebinde ist darauf zu achten, dass sich keine Verunreinigungen auf dem Deckel und dem Verschluss befinden. Vor der weiteren Verarbeitung ist eine Anpassung der beiden Komponenten an die jeweilige Produktionsumgebung (Raumtemperatur) vorzunehmen.

Wird der Härter kurzzeitig (< 24 Stunden) im Temperaturbereich unter 5 °C gelagert, muss dieser für mindestens 48 Stunden bei Raumtemperatur (mindestens 20 °C) gelagert werden. Danach kann er entsprechend der Anleitung verarbeitet werden.

Harz- und Härter-Komponenten sind stets vor Feuchtigkeit zu schützen. Mehrfaches Öffnen der Gebinde und Homogenisieren kann zu Feuchtigkeitsaufnahme des Harzes führen. Das im Harz enthaltene Trocknungsmittel wird gesättigt und die Feuchtigkeitsschädigung des Harzes ist erst nach der Verarbeitung mit dem Härter



erkennbar (Blasenbildung). Bei häufiger Entnahme des Harzes wird empfohlen, das Material in mehrere kleine Gebinden umzufüllen.

Es wird empfohlen, eine Homogenisierung vor jeder Materialentnahme durchzuführen, wenn die letzte Entnahme nicht am selben Tag erfolgt ist. Insbesondere bei gefüllten Harzkomponenten können sich Füllstoffe am Boden absetzen und bei der nachfolgenden Verarbeitung zu Über- oder Untervernetzung führen. Auch ungefüllte Polyurethan-Vergussmassen enthalten Feststoffe (Trocknungsmittel), die sedimentieren können und daher vor Gebrauch aufgerührt werden müssen.

Das Aufrühren kann entweder per Hand mit Hilfe eines Stabes / Spatel oder auch maschinell mittels Rührwerk / Bohrmaschine mit Rühraufsatz erfolgen. Um Lufteinführungen während des Rührens zu vermeiden, empfehlen wir, das Rührwerk / die Bohrmaschine bei einer Umdrehungszahl von 100 bis 300 U/min arbeiten.

Nach der Homogenisierung wird empfohlen, die eingerührte Luft im Vakuum zu entfernen (ca. 5-30 Min. / 100-200 mbar).

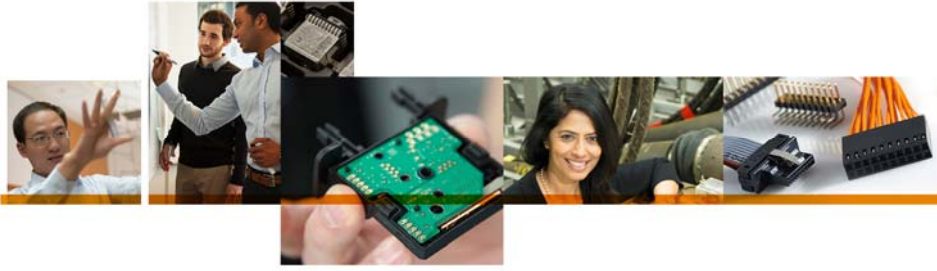
Die Luftfeuchtigkeit während des Vergusses und der anschließenden Aushärtung darf 45 % nicht überschreiten.

## Verarbeitung (manuell)

Bei der Verarbeitung empfehlen wir, die Ansatzgröße nicht größer als 200 g Harz/Härter Gemisch zu wählen. (Im Ausnahmefall bis zu 500 g möglich). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Verarbeitungszeit mit der Größe des Mischungsansatzes abnimmt. Unterhalb einer Ansatzgröße von 100 g kann ein Wiegefehler wesentlichen Einfluss auf die Vergusseigenschaften haben. Hinweise des richtigen Mischungsverhältnisses nach Gewicht bzw. Volumen sind im technischen Datenblatt zu entnehmen. Die exakte Einhaltung des Mischungsverhältnisses erfordert ein genaues Abwiegen der einzelnen Komponenten auf einer Laborwaage. Die Abweichung darf nicht mehr als 2% betragen (Beispiel: Mischungsverhältnis von 100 : 10 → vertretbare Abweichung von 100 : 9,8 bis 100 : 10,2). Ein überschüssiger Härter-Anteil kann mit der Luftfeuchtigkeit reagieren (Bildung von Kohlendioxid) und damit zu Blasenbildung führen. Im Gegensatz dazu wirkt überschüssiges Harz als Weichmacher.

Beide Komponenten werden in einem sauberen, trockenen Behälter sorgfältig zwischen 2 - 3 Minuten gemischt bis ein homogenes Gemisch entsteht. Durch maschinelles Rühren unterhalb der Oberfläche mit einem T-geformten Rührstab kann das Einmischen von Luft weitestgehend vermieden werden. Zu beachten ist eine hinreichende Vermischung am Rand und am Boden des Behälters. Die Mischung wird in ein neues, sauberes Gefäß überführt, um eventuell noch schlecht gemischte Vergussmasse, die sich an der Wand bzw. am Boden des Mischbehälters befinden könnte, abzutrennen.

Zusätzlich kann die Mischung während 2 - 3 Minuten zwischen 20 mbar - 100 mbar entlüftet werden, um die möglich eingetragene Luft beim Rühren im Mischungssystem zu entfernen.



## **Verarbeitung (maschinell)**

### **Befüllen der Vorratsbehälter**

Eine Verwechslung beim Befüllen der Vorratsbehälter ist zwingend zu vermeiden, da dann eine komplette Reinigung der Behälter und eventuell ein Wechsel der Schlauchleitungen nötig sind. Beim Befüllen des Härter-Vorratsbehälters darf keine Mehrweg-Vakuumlanze verwendet werden, da die Rückstände mit der Luftfeuchtigkeit reagieren und zu Verstopfungen führen können.

Vor Befüllen der Härter-Komponente in den Vorratsbehälter der Anlage ist eine optische Kontrolle durchzuführen. Liegt eine Trübung des transparenten Härters vor, kann eine Schädigung durch zu kalte Lagerung bzw. Feuchtigkeitsschädigung bei nicht geschlossenen Gebinden vorliegen.

Bei Harz-Komponenten, insbesondere bei gefüllten Systemen, wird empfohlen nach Homogenisierung in den Originalgebinden die Dichte zu überprüfen (z.B. mit Hilfe eines Lack Pyknometers). Die Abweichung der Dichte darf max. +/- 0,03 g/ml betragen.

Nach der Befüllung der Vorratsbehälter sind die Deckeldichtungen zu reinigen und anschließend auf Dichtigkeit zu überprüfen. Um ein Absetzen von Füllstoffen zu vermeiden, muss die Harz-Komponente regelmäßig gerührt werden, z.B. täglich 2 x 30 min. bei 50- 100 U/min in den Pausenzeiten oder vor Schichtbeginn.

Bei einer Druckverarbeitung der Komponenten ist ein Druckbereich von 0,5 bar bis 1 bar für die Härter-Komponente bzw. von 1 bar bis 3 bar für die Harz-Komponente ausreichend.

Wird der Druck verändert, ist eine neue Überprüfung des Mischungsverhältnisses erforderlich. Das Druck-Gas (z.B. Luft, Stickstoff) ist zu trocknen. Idealerweise ist eine zentrale Vortrocknung des Druck-Gases, eine Versorgung mit Druckgasflaschen und / oder eine zusätzliche Trocknung mit Silikagel an der Dosieranlage zu empfehlen.

Bei drucklosen Vorratsbehältern sind die Komponenten vor Feuchtigkeit zu schützen und die Luftventile mit Silikagel zusätzlich auszustatten.

### **Vakuumprozess beider Komponenten**

Bei einem Vakuum-Verguss von Bauteilen ist vor Produktionsbeginn eine Evakuierung beider Komponenten erforderlich.

Der Rührer des Harz-Vorratsbehälters soll ausreichend mit Material bedeckt sein und so tief wie möglich im Behälter positioniert werden.

Unter Vakuum kann ein Rühren des Härters zur Vermeidung von Hautbildung an der Oberfläche erforderlich sein.



## **Verarbeitung unter atmosphärischem Druck**

Werden die Bauteile bei atmosphärischem Druck vergossen, ist ein Rührer im Härter-Vorratsbehälter nicht erforderlich.

Die Vorratsbehälter für Harz- und Härter an der Anlage müssen luftdicht verschlossen sein. Bei einem Druckausgleich mit Luft muss gewährleistet sein, dass die zugeführte Luft mit Silikagel getrocknet wird.

## **Vorerwärmung des Harzes**

Bei gefüllten, vorerwärmten Harzkomponenten wird zwingend eine Materialzirkulation empfohlen, um eine Sedimentation der Füllstoffe in den Leitungen zu verhindern. Eine Zirkulation bis zum Mischkopf ist zu bevorzugen. Je nach Vergussmasse ist eine Erwärmung im Temperaturbereich von 40 °C - 60 °C möglich. Bei höheren Temperaturen sinkt die Viskosität der Harzkomponente nicht mehr wesentlich, jedoch wird die Verarbeitungszeit einerseits weiter verkürzt und die Füllstoffsedimentation andererseits verstärkt.

Eine Erwärmung der Härter-Komponente ist zu vermeiden.

## **Betrieb**

Wir empfehlen, die Füllstände der Vorratsbehälter dem Verbrauch anzupassen, so dass der Inhalt innerhalb einer Woche verbraucht wird.

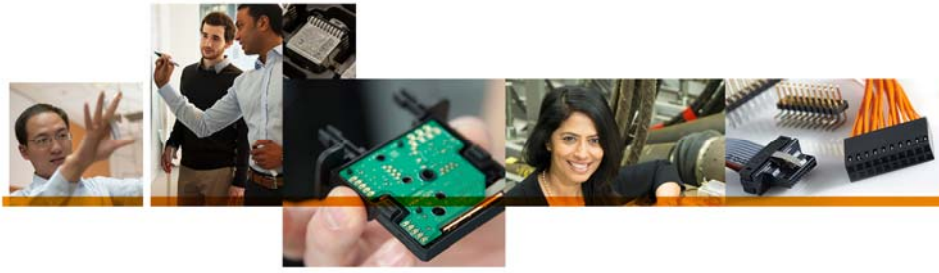
Vor Schichtbeginn empfehlen wir, das Mischungsverhältnis sowie die Dichte der Harzkomponente zu überprüfen und zu dokumentieren. Eine Abweichung des Mischungsverhältnisses darf nicht mehr als 2% betragen. Die Abweichung der Dichte darf max. +/- 0,03 g/ml betragen.

Mögliche Vorgehensweise zur Bestimmung des Mischungsverhältnisses: Die Einzelmengen der Komponenten (Harz und Härter) werden aus dem Mischkopf/Mischrohr entnommen, gewogen und rechnerisch das tatsächliche Mischungsverhältnis bestimmt.

Zusätzlich kann eine Mischung entnommen und nach Lieferantenvorgaben ausgehärtet werden. Die Musteroberfläche muss schlierenfrei und im Schnittbild homogen sein. Als Qualitätskriterium kann eine Shore-Härtemessung dienen. Die Abweichung der Shore-Härte darf max. +/- 5 Einheiten vom Sollwert betragen.

Bei einer statischen Dosieranlage ist bei der Auswahl des richtigen Mischrohrs Folgendes zu beachten: Ein zu kurzes Mischrohr kann zu einer unzureichenden Vermischung führen und ein zu langes Mischrohr kann bei kurzen Topfzeiten der Vergussmasse verstopfen.

Bei einer dynamischen Dosieranlage muss bei der Einstellung der Rührgeschwindigkeit beachtet werden, dass langsamere Rührgeschwindigkeiten zu einer ungenügenden Vermischung führen können und eine zu hohe Rührgeschwindigkeit aufgrund der zusätzlich eingeführten Energie in die Vergussmasse die Topfzeit verringert



wird. Blindschüsse sind bei Dosierunterbrechungen durchzuführen, um ein Gelieren der beiden Komponenten im Mischkopf zu verhindern. Es ist darauf zu achten, dass die Zykluszeit unterhalb der Topfzeit der Vergussmasse ist. Zum Beispiel halbiert sich die Topfzeit bei einer Materialtemperaturerhöhung um 10 °C. Abhängig vom verwendeten Material kann nach 3 Blindschüssen ein Spülvorgang oder ein Austausch des Mischrohres erforderlich sein. Bei Dauerbetrieb empfehlen wir, den dynamische Mischkopf in regelmäßigen Intervallen zu reinigen.

Zur Auswahl des richtigen Reinigungsmittels kontaktieren Sie bitte Ihren Dosieranlagenhersteller.

### **Stillstandzeiten der Anlage**

Unter Druck stehende Behälter empfehlen wir nach Schichtende wieder auf Normaldruck einzustellen und von der Umgebungsluft abgeschlossen zu halten. Bei Vakuum-Betrieb empfehlen wir, dass dieser über Nacht bzw. am Wochenende ausgeschaltet wird, da eine Schädigung der Harz- / Härter-Komponente eintreten kann. Die Materialbeheizung empfehlen wir abzuschalten, die Zirkulation des Materials hingegen über Nacht bzw. am Wochenende weiterhin laufen zu lassen.

Die Dosieranlagen sollten mindestens 2 x pro Woche betrieben werden und die Komponenten in den Vorratsbehältern innerhalb einer Woche verbraucht sein. Andernfalls empfehlen wir, die Komponenten in den Vorratsbehältern und die entsprechenden Schlauchleitungen mit frischem Material zu ersetzen bzw. durchzuspülen.

Bei längerem Stillstand sind die Vorratsbehälter ganz zu entleeren und zu reinigen.

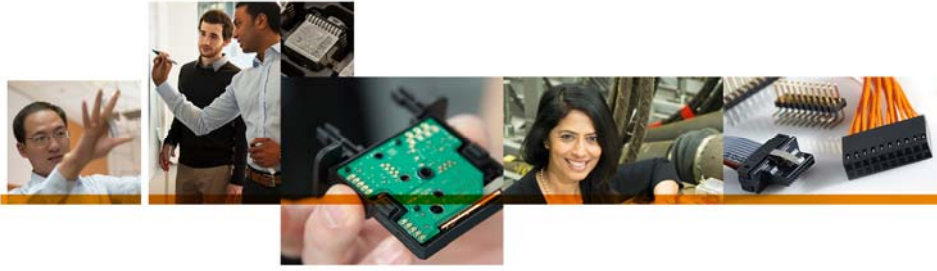
### **Vorbereitung der Bauteile**

Die Oberflächen zu vergießender Teile muss frei von haftungsvermindernden Verarbeitungsrückständen (Öle, Formtrennmittel, Flussmittel, etc.) sein.

Jede Metall- und Kunststofffläche hat Oberflächenfeuchtigkeit, die zu Blasenbildung während der Aushärtung führen kann. Eine Trocknung der Bauteile von 1 - 2 Stunden bei 60 °C - 80 °C ist ausreichend, besonders wichtig ist dies bei Wickelgütern.

Die Vorwärmung der Bauteile beeinflusst das Fließverhalten der Vergussmasse im positiven Sinne, da die übertragene Wärme die Viskosität erniedrigt und durch das schnelle Fließen ins Bauteil die verdrängte Luft schneller aufsteigen kann. Bauteiltemperaturen von bis zu 80 °C sind nicht schädlich für die frisch gemischte Vergussmasse, sondern beschleunigen die Aushärtung.





## **Aushärtung**

Erfolgt die Aushärtung ohne Temperaturzugabe bei Raumtemperatur, wird nach 12 - 24 Stunden eine Aushärtung von ca. 95 % erreicht. Die Vergussmasse erreicht nach 7 bis 14 Tagen bei Raumtemperatur ihre Endhärte. Um die Aushärtung zu beschleunigen kann optional eine Temperierung bei 60 °C - 80 °C für 1 - 3 Stunden erfolgen.

## **Wartung der Dosieranlage**

Die Wartung ist entsprechend den Anforderungen des Anlagenherstellers durchzuführen.

## **Verarbeitungsfehler**

### Klebrige bzw. nicht richtig ausgehärtete Vergussmasse

Vergossene Bauteile können für ca. 1 - 3 Stunden bei 60 °C - 80 °C nachgehärtet werden. Erfolgt immer noch keine weitere Aushärtung, liegt eine Untervernetzung vor, d.h. der Härter-Anteil ist zu gering. Das bedeutet, dass entweder die Vergussmasse nicht ausreichend homogen gemischt oder das Mischungsverhältnis nicht präzise genug eingehalten wurde. Ebenso kann die Aushärtung negativ beeinflusst werden, wenn die frische Mischung im Vorfeld mit anderen Chemikalien (andere, nicht ausgehärtete Vergussmassen, Lösungsmittel, Trennmittel, Öle, etc.) in Kontakt gekommen ist.

### Teilweise weiche bzw. harte Vergussmassenbereiche

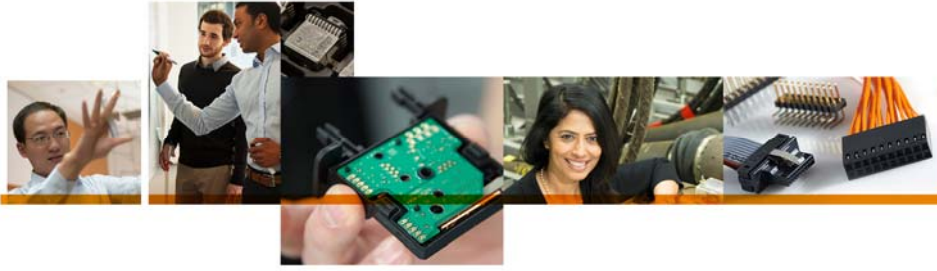
Wird die Vergussmasse nicht richtig und gründlich mit dem Härter verrührt, kann es teilweise zu Unter- bzw. Übervernetzung führen (Inhomogenität). Um dies zu vermeiden, ist die Vergussmasse aus dem Mischbehälter in ein zweites Gefäß umzugießen und dadurch die Verwendung unvermischter Anteile an der Wandung oder am Boden des Gefäßes zu vermeiden.

### Blasenbildung

Blasen innerhalb des Systems können verschiedene Ursachen haben:

- a.) *Die im (manuellen) Mischprozess eingerührte Luft, die während des Aushärtens nicht vollständig entweichen kann.*

Es wird empfohlen, sowohl nach dem Homogenisieren der Reaktionsharzmischung und auch nach dem Verguss im Vakuum zu entlüften.



b.) *Aufsteigende Luft, die, abhängig von der Geometrie des Bauteils, zum Zeitpunkt des Gelierens an die Oberfläche tritt.*

Durch eine Vorwärmung des Bauteils kann eingerührte bzw. eingeschlossene Luft besser entweichen. Die Aushärtung kann bei Raumtemperatur erfolgen, um der Luft mehr Zeit zum Entweichen zu lassen. Eine Anpassung des Vergussprozesses ist in Betracht zu ziehen, um die Luft aus dem Bauteil effektiver zu verdrängen.

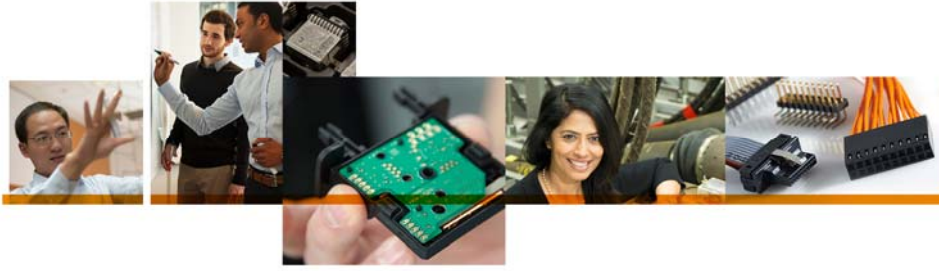
c.) *Große Luftbläschen, die aufgrund einer Feuchtigkeitsschädigung entstehen.*

- Beim häufigen Aufrühren oder Öffnen des Behälters kann die Vergussmasse zu viel Feuchtigkeit aufgenommen haben. Um dies zu überprüfen, empfehlen wir, wiederholt das Harz und den Härter im richtigen Mischungsverhältnis in einem trockenen Behälter im Ofen bei 60 °C - 80 °C für 1 - 3 Stunden aushärten zu lassen. Finden sich die großen Luftbläschen im gesamten Vergussmassen-Querschnitt wieder, so ist die Vergussmasse schon zu stark beschädigt und darf nicht mehr verwendet werden.
- Hohe Oberflächenfeuchtigkeit kann beispielsweise bei Polyamidgehäusen oder Spulen auftreten. Typisches Fehlerbild hierbei sind vor allem Blasen am Gehäuserand bzw. direkt oberhalb der Spulen. In diesem Fall empfehlen wir, den Verguss nur nach einer Vortrocknung der Bauteile durchzuführen.
- Der Kontakt mit Chemikalien (Lösungsmittel, Lacke, Trennmittel etc.) muss vor der Aushärtung vermieden werden. Es ist sicherzustellen, dass beim erneuten Verguss das vorher aufgetragene Medium vollständig ausgehärtet ist oder die Trennmittel vollständig abgelüftet sind.
- Bei längeren Stillstandzeiten der Anlage (> 1 Woche) kann eine Schädigung durch Eindringung von Feuchtigkeit in den Dosierkreislauf der Komponenten auftreten. Bei Fragen kontaktieren Sie bitte Ihren Dosieranlagenhersteller.

## **Eigenschaftsveränderung**

### Verarbeitungszeit (Topfzeit) / Aushärtung

Die Verarbeitungszeit unserer Vergussmassen liegt bei 10 - 50 Minuten, jedoch kann im Einzelfall die maximale Verarbeitungszeit länger oder kürzer sein. Für alle Produkte liegen spezielle technische Datenblätter vor, die wir auf Anfrage gern zur Verfügung stellen. Eine Veränderung der Verarbeitungszeit kann **nicht** durch Zugabe von mehr oder weniger Härter erfolgen, sondern nur durch eine Änderung der Zugabe von Katalysatoren. Bei einem Handverguss empfiehlt sich bei der Auswahl der richtigen Vergussmasse eine längere Topfzeit auszuwählen. Die Aushärtung kann durch Wärmezufuhr im Ofen bei 60 °C - 80 °C oder unter Verwendung von IR-Strahlern (abhängig je nach Schichtdicke) beschleunigt werden.



### Viskosität

Wie bei der Verarbeitungszeit kann die Viskosität **nicht** durch Zugabe von mehr oder weniger Härter verändert werden. Durch Vortemperierung der Harzkomponente kann die Viskosität bzw. die Mischviskosität erniedrigt werden, jedoch verkürzt sich dabei die Verarbeitungszeit. Andernfalls wird empfohlen eine andere Vergussmasse auszuwählen. Bitte halten Sie im Einzelfall Rücksprache mit Ihrem Lieferanten!

### Härte

Die Härte kann **nicht** durch Zugabe von mehr oder weniger Härter verändert werden, da dies zu einer Über- bzw. Untervernetzung führt und Auswirkungen sowohl auf die mechanischen als auch auf die elektrischen Eigenschaften haben kann. Wird ein anderer Härtebereich gewünscht, ist eine andere Vergussmasse auszusuchen. Bitte halten Sie im Einzelfall Rücksprache mit Ihrem Lieferanten!

Für eine darüberhinausgehende technische Beratung steht Ihnen unsere Anwendungstechnische Abteilung gerne zur Verfügung ([rapid@te.com](mailto:rapid@te.com)).

Auch wenn TE Connectivity (TE) bemüht ist, die Korrektheit der Informationen in diesen Verarbeitungshinweisen sicherzustellen, übernimmt TE keinerlei Gewährleistung dafür, dass diese fehlerfrei, zutreffend, korrekt, verlässlich oder aktuell sind. TE behält sich das Recht vor, die in diesen Verarbeitungshinweisen genannten Informationen jederzeit ohne Ankündigung zu ändern. TE weist ausdrücklich jegliche Gewährleistung hinsichtlich der in diesen Verarbeitungshinweisen genannten Informationen zurück, einschließlich der implizierten Gewährleistung der Marktgängigkeit oder Eignung für bestimmte Zwecke. Produktbezeichnungen oder Namen können geschützte Marken sein.