

# PUR-Prepolymer-Klebstoffe



**Allgemeine Hinweise**

**Jowat-Leistungsspektrum**

**Chemische Funktionsweise**

**Anwendungstechnische Hinweise und Empfehlungen**

**Maschinen- und Verfahrenstechnologie**

**Qualitätssichernde Maßnahmen für den Anwender**

### 1. Allgemeine Hinweise

Flüssige, reaktive Polyurethan-Prepolymer-Klebstoffe (kurz: PUR-Prepo) gehören wegen ihres enormen Leistungs- und Adhäsionsspektrums zu den Hochleistungs-Klebstoffen. Oftmals fungieren sie als Problemlöser. Unterschiedlichste Materialien und Materialkombinationen lassen sich mit den PUR-Prepolymer-Klebstoffen sicher kleben. Daher sind diese Klebstoffe in den verschiedensten Industrien im Einsatz, insbesondere im tragenden Holzleimbau, in der Holz-, Bau- und Möbelindustrie, im Caravan-, Schiffs- und Automobilbau sowie in vielen weiteren Industrien. Reaktive Polyurethan-Prepolymere sind chemisch vernetzende bzw. härtende Klebstoffe, die sowohl einkomponentig als auch zweikomponentig zur Verfügung stehen.

#### Vorteile der einkomponentigen (1K) PUR-Prepolymer-Klebstoffe

- Gutes Penetrationsvermögen
- Keine Mischzeiten und einfach zu verarbeiten
- Schnelle Aushärtung bei Raumtemperatur
- Formaldehyd- und lösemittelfrei
- Im ausgehärteten Zustand emissionsfrei und geruchlos
- Gute Wasser- und Temperaturbeständigkeit
- Hohe Verbundfestigkeiten

### 2. Jowat-Leistungsspektrum

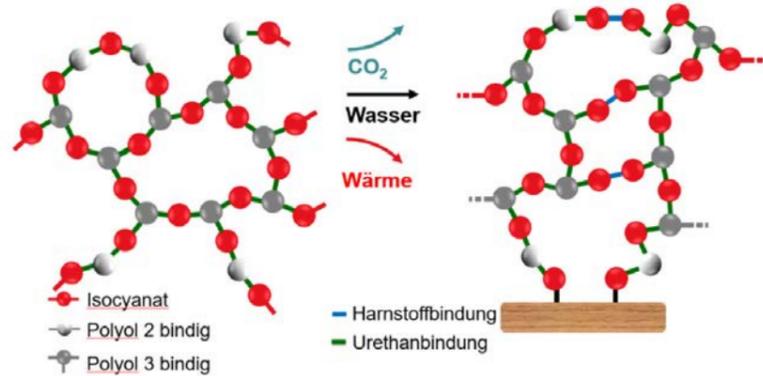
1. Gemeinsam mit unseren Kunden prüfen wir vor Ort die Grundvoraussetzungen und Gegebenheiten, damit die richtige Klebstofftechnologie spezifisch für den jeweiligen Fertigungsprozess ausgewählt werden kann.
2. Wir bieten ein Schnittstellenmanagement zwischen unseren Kunden, den Überwachungsinsti-tuten sowie den Herstellern von Maschinen und Klebstoffauftragsanlagen.
3. Gerne unterstützen wir Sie während der Projektierungsphase, der Inbetriebnahme neuer Anlagen und während des laufenden Betriebs.
4. Bei uns erhalten Sie das nötige Fachwissen, um in Ihrer Produktion einen Mehrwert zu generieren.
5. Als Innovationsführer investieren wir laufend in neue Produkte und Innovationen.

### 3. Chemische Funktionsweise der PUR-Prepolymer-Klebstoffe

PUR-Prepolymer-Klebstoffe werden durch die Reaktion von Isocyanaten mit Polyolen unter Ausbildung von Urethan-Bindungen erhalten. Die so hergestellten Klebstoffe sind bei Raumtemperatur niedrig- bis hochviskos bzw. leicht pastös. Dabei unterscheidet man zusätzlich zwischen feuchtigkeitsreaktiven einkomponentigen und den zweikomponentigen PUR-Prepolymer-Klebstoffen. Nach vollständiger Vernetzung bzw. Aushärtung bezeichnet man diese Klebstoffe als Elastomere (zu einem gewissen Grad noch elastisch verformbar); abhängig von der Klebstoffformulierung mit mehr oder weniger stark ausgeprägten duromeren Eigenschaften. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig, da die Klebeigenschaften anwendungsspezifisch angepasst werden können.

**1K PUR-Prepolymer-Klebstoffe (1K PUR-Prepo)**

Bei einkomponentigen Klebstoffen werden aus Isocyanaten und Polyolen hergestellte Polyurethan-Prepolymere verwendet, welche noch reaktive Isocyanat-Gruppen aufweisen. Diese härten bei Raumtemperatur mit Wassermolekülen aus der Umgebungsluft, den Substraten oder zusätzlich in Form von Sprühnebel aufgebrachtem Wasser aus. Die freien Isocyanatgruppen (NCO-Gruppen) der Prepolymere reagieren dabei mit den Wassermolekülen zu sehr stabilen Harnstoffbrücken. Bei dieser Reaktion entsteht in geringen Mengen Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), das zu dem bekannten Aufschäumverhalten führt. Sofern das freigesetzte CO<sub>2</sub> nicht durch die Substrate abgeleitet werden kann, verbleibt es in der Klebfuge.

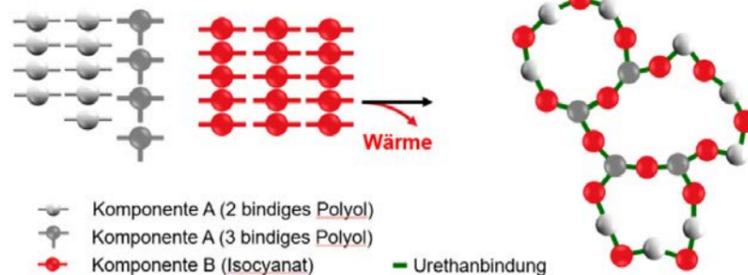


**2K PUR-Prepolymer-Klebstoffe (2K PUR-Prepo)**

Bei zweikomponentigen Klebstoffen erfolgt die chemische Reaktion zwischen der Harz- und der Härterkomponente. Die beiden Komponenten werden in der Regel vor dem Klebstoffauftrag miteinander gemischt.

Die Harzkomponente besteht aus Polyolen, Katalysatoren und weiteren Bestandteilen. Die Härterkomponente besteht aus einem oder mehreren Isocyanaten und ggf. weiteren Bestandteilen.

Das produktspezifische Mischungsverhältnis ist den Technischen Datenblättern zu entnehmen. Ab Beginn des Mischvorganges reagieren die Hydroxyl-Gruppen (OH-Gruppen) der Polyole mit den Isocyanat-Gruppen unter Bildung von Urethan-Brücken. Im Gegensatz zu der Feuchtigkeitsreaktion bei den 1K PUR-Prepolymeren entsteht kein CO<sub>2</sub> und somit kommt es nicht zu einem Aufschäumen.



**Einflüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit:**

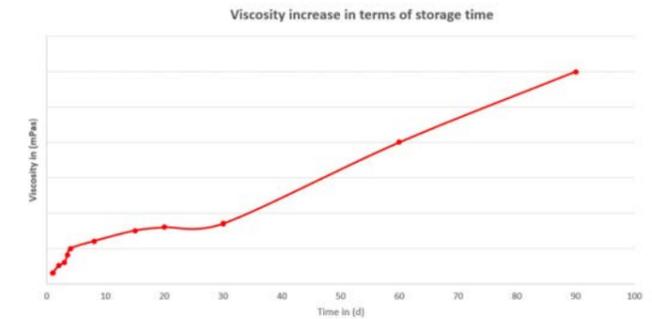
- Klebstoffformulierung
- Fugendicke bzw. Klebstoffauftragsmenge
- Substrat- und Luftfeuchtigkeit
- Zusätzlicher Auftrag von Wasser bzw. Beschleuniger (Sprühnebel)
- Substrat-, Luft- und Klebstofftemperatur
- Substratart und -qualität
- Auftragsverfahren



**Kenngößen der 1K PUR-Prepolymer-Klebstoffe**

**Viskosität**

Die Viskosität beschreibt das Fließverhalten von Flüssigkeiten und ist ein Maß für den Widerstand gegen das Fließen. Je höher die Viskosität ist, desto „dick-flüssiger“ ist der Klebstoff. Je niedriger die Viskosität, desto „dünn-flüssiger“ ist der Klebstoff. Die Viskosität des Klebstoffes muss auf die zu klebenden Substrate und den Verarbeitungsprozess hin abgestimmt werden. Generell ist zu berücksichtigen, dass die Viskosität von Flüssigkeiten und damit auch von PUR-Klebstoffen stark von der Umgebungs- bzw. Lagertemperatur beeinflusst wird. Als Faustregel gilt: Eine Temperaturerhöhung um 10 °C führt etwa zu einer Halbierung der Viskosität.



Das betrifft auch die Lagerung dieser Klebstoffe und einige Vorsichtsmaßnahmen sind dringend zu beachten. Bei Temperaturen unterhalb von +5 °C können reaktive Bestandteile des PUR-Prepolymer-Klebstoffes auskristallisieren. Daher sollten die PUR-Klebstoffe bei etwa +15 °C bis +25 °C in gut verschlossenen Originalgebinden und trocken gelagert werden. Eine dauerhaft erhöhte Lagertemperatur kann über die Zeit zu einem Viskositätsanstieg des Klebstoffes führen und die Klebeigenschaften negativ beeinflussen! Die Vernetzungsreaktion sollte idealerweise in einem Temperaturbereich von ca. +15 °C bis +25 °C (für nicht tragende Anwendungen) und von ca. +18 °C bis +25 °C (für tragende Anwendungen) bei entsprechendem Feuchteangebot ablaufen.

**Topfzeit (nur bei 2K PUR-Prepolymer-Klebstoffen)**

Bei erhöhter Klebstofftemperatur verkürzt sich die Topfzeit (Zeitspanne in der die frisch angesetzte Harz-/Härtermischung verarbeitet werden muss).

Als allgemeine Faustregel gilt:

Eine Temperaturerhöhung von 10 °C bedeutet eine Verdopplung der Reaktionsgeschwindigkeit. Umgekehrt eine Reduktion um 10 °C eine Halbierung der Topfzeit.

**Viskosität, Wartezeit und Mindestpresszeiten können unter anderem von folgenden Parametern beeinflusst werden:**

- Umgebungstemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Feuchte und Temperatur des Substrates
- Oberflächenbeschaffenheit
- Rohdichte des Substrates
- Saugfähigkeit des Substrates
- Presstemperatur und -druck



**Wartezeit**

Die Wartezeit umfasst die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Klebstoffauftrags bis zum Einsetzen des vollen Pressdruckes. Sie wird maßgeblich vom Feuchteangebot (sowohl aus bzw. auf den Substraten als auch aus der Umgebungsluft) sowie der Temperatur (der Werkstoffe, des Klebstoffes und der Umgebung) beeinflusst.

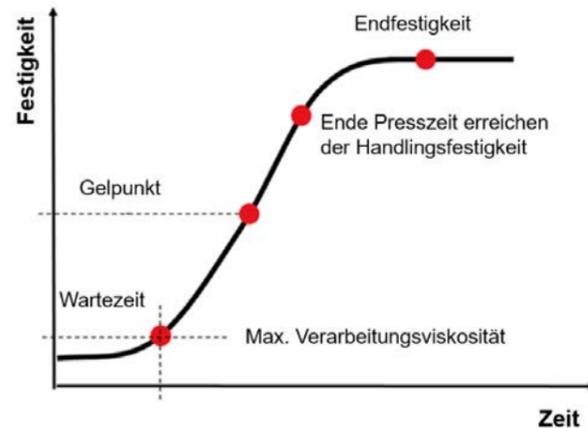
Der Verbund muss innerhalb der Wartezeit zusammengefügt und gepresst werden. Wird die Wartezeit überschritten, fällt die Verbundfestigkeit stark ab. An der Oberfläche des Klebstofffilmes oder der Klebstoffraupe bildet sich meist eine Haut aus bereits vernetztem Klebstoff. Dadurch ist eine ausreichende Benetzung der Füge-teile nicht mehr gegeben und die optimale Verbundfestigkeit kann nicht mehr erzielt werden.

**Presszeit**

- Die erforderlichen Presszeiten werden
- von dem vorhandenen Feuchteangebot
  - der Temperatur
  - den Auftragsmengen und
  - der Fugendicke beeinflusst.

Höhere Temperaturen, ein größeres Feuchteangebot und geringere Auftragsmengen verkürzen die Presszeit. Niedrige Temperaturen, ein geringeres Feuchteangebot und eine höhere Auftragsmenge verlängern diese.

Um die Presszeiten zu beschleunigen, kann zusätzliche Feuchtigkeit als Sprühnebel auf das Substrat oder den aufgetragenen Klebstofffilm aufgebracht werden. Die aufgebrauchte Wassermenge darf keinen geschlossenen Wasserfilm auf der Oberfläche bilden und sollte etwa 5 - 10 % der Klebstoffauftragsmenge nicht überschreiten. Herkömmliche 1K PUR-Prepolymer-Klebstoffe weisen üblicherweise ein Wartezeit-Presszeit-Verhältnis von 1:3 auf. Das gilt bei +20 °C und einer Luftfeuchtigkeit von ca. 65 % sowie einer ausreichenden Substratfeuchtigkeit (Holz ca. 10 - 12 %). Moderne 1K PUR-Prepolymer-Klebstoffe der neusten Generation erzielen aber auch signifikant verbesserte Wartezeit-Presszeit-Verhältnisse.



Nach Ablauf der Presszeit wird eine Handlingsfestigkeit der geklebten Produkte erreicht, die in den meisten Fällen eine direkte Weiterverarbeitung der Bauteile ermöglicht. Allerdings dürfen die geklebten Teile keinen Einflüssen/Kräften (durch Verformung oder Schwingungen usw.) ausgesetzt werden, die den Aushärtprozess beeinträchtigen. Die Endfestigkeit und damit volle Belastung der Bauteile wird erst nach etwa 24 Stunden bei 20 °C und entsprechendem Feuchteangebot (bspw. 12 % Holzfeuchte und 65 % Luftfeuchtigkeit) erreicht. Der Pressdruck ist so zu wählen, dass eine optimale Passung der Füge-teile und damit eine möglichst geringe Fugendicke gewährleistet wird.

**Verarbeitungshinweise für Polyurethan-Prepolymer-Klebstoffe**

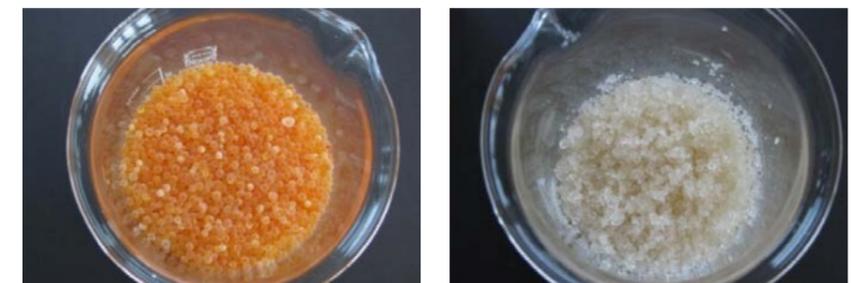
**Inbetriebnahme von Klebstoffauftragsanlagen für 1K PUR-Prepolymer-Klebstoffe**

In der Regel wird der Klebstoff über ein geschlossenes Auftragssystem aus Fässern oder Tanks verarbeitet. Für das richtige Anschließen sind folgende Punkte zu beachten:

1. Auswahl der richtigen Gebindegröße entsprechend dem Produktionsvolumen
2. Überprüfen der Anschlüsse (Klebstoffgebinde und Klebstoffauftragsanlage)
3. Fachgerechte Montage der Silicagel-Trocknungspatronen
4. Beim Anschluss des Gebindes darf sich keine Luft im Auftragssystem befinden
5. Funktionskontrolle und Produktionsaufnahme



Silicagel ist ein spezielles Kieselgranulat und bindet Feuchtigkeit (Wasser) - z.B. aus der Luft - und verhindert somit eine vorzeitige Reaktion des PUR-Prepolymer-Klebstoffes im laufenden Betrieb. Während des Anlagenbetriebes muss trockene Luft in die Gebinde nachströmen können, da ansonsten ein Vakuum im Gebinde entsteht und der Klebstoff nicht mehr gefördert werden kann. Das Silicagel in der Patrone kann bis zu 40 % des Eigengewichts an Feuchtigkeit aufnehmen und entzieht der einströmenden Luft die Feuchtigkeit. Im trockenen Zustand ist das Silicagel orangefarben, die Aufnahme von Wasser bzw. Feuchtigkeit führt zu einer Entfärbung wie in den Abbildungen rechts dargestellt. Wird diese Entfärbung beobachtet, dann muss das Silicagel gewechselt oder entsprechend getrocknet werden. Bei einer Temperatur von maximal 110 °C über 5 Stunden kann das feuchte Silicagel-Granulat in einem handelsüblichen Ofen getrocknet werden. Nicht geeignet ist ein Mikrowellenherd!



**Reinigung**

Die Durchführung der Reinigung muss immer nach den Anweisungen der Anlagenhersteller erfolgen. Leicht anreagierter Klebstoff kann mit PUR-Reiniger und PUR-Löser **Jowat® 402.38** entfernt werden. Ein Kontakt mit Kunststoffen und Dichtungen muss vermieden werden, da diese beschädigt werden können. Ausreagierter Klebstoff kann nur mechanisch entfernt werden.

Es ist vorteilhaft, Pressen, Arbeitsflächen usw. mit Trennmittel **Jowat® 901.10** (pastös) oder **Jowat® 901.20** (flüssig) zu beschichten, um ein Anhaften des Klebstoffes zu vermeiden.

Generell ist das Spülen von Leitungen zu vermeiden. Sollte ein Spülen dennoch notwendig sein, wie zum Beispiel bei einem Klebstoffwechsel, kann die Anlage mit der Spül- und Standflüssigkeit **Jowat® 403.30** der in der Anlage befindliche Klebstoff ausgetragen werden. Vor erneutem Produktionsbeginn muss das Spülmittel vollständig mit Klebstoff aus der Anlage entfernt werden.

Werden nach der Produktion Auftragsdüsen, Kämme etc. nicht mehr benötigt (oder auch bei längeren Standzeiten), können diese in der Spül- und Standflüssigkeit **Jowat® 403.30** eingetaucht werden. Die Klebstoffreaktion wird umgehend gestoppt. Die Standflüssigkeit sollte von Zeit zu Zeit ersetzt werden.

Eine Reinigung mit lösemittelbasierten Reinigern darf nicht vorgenommen werden, da sonst Dichtungen und Kunststoffteile beschädigt oder gar zerstört werden können.

Bei einem Klebstoffwechsel besteht die Möglichkeit, den in der Anlage befindlichen Klebstoff mit neuem Klebstoff auszuspülen. Im Vorfeld ist jedoch zwingend eine Verträglichkeitsprüfung der beiden Produkte erforderlich, um unerwünschte Reaktionen auszuschließen.

#### 4. Maschinen und Verfahrenstechnologie

##### Der Klebstoffauftrag

Die Klebstoffauftragsgeräte und der Klebstoff müssen aufeinander abgestimmt sein. Bei handwerklichen Anwendungen wird der Klebstoff meist mit Spachtel, Handroller oder kleineren Handauftragsgeräten verarbeitet. Da der manuelle Klebstoffauftrag in der Praxis sehr individuell gehandhabt wird, muss der Einhaltung der Klebstoffkenngrößen vor Ort eine besondere Beachtung geschenkt werden.

Für den großflächigen Klebstoffauftrag werden meist spezielle Raupenauftragsgeräte verwendet. Hierbei handelt es sich um Anlagen, die den Klebstoff aus größeren Gebinden über Pumpen und Düsen in Raupenform auf das Werkstück auftragen.

Diese Anlagen gewährleisten, dass der Klebstoff von der Entnahme aus dem Gebinde bis hin zum Auftragskopf vor Feuchtigkeit geschützt ist. So wird eine Reaktion des Klebstoffes mit Feuchtigkeit in der Anlage verhindert.

Bei automatisierten Industrieanlagen können auch Walzenauftragsgeräte zum Einsatz kommen.

##### Prozessschritt

Verträglichkeit der Klebstoffe prüfen

##### Bemerkung

Wichtig: Vorab-Test bezüglich der Verträglichkeit. Beginnen die beiden Klebstoffe im System miteinander zu reagieren, kann dies zu erheblichen Schäden in den Klebstoffauftragsanlagen führen.

Angeschlossene Klebstoffgebinde möglichst entleeren

Sobald Luftfeuchtigkeit in das System gelangt, beginnen Klebstoffreste zu reagieren.

Klebstoff mit Klebstoff gründlich spülen!

Es muss sichergestellt werden, dass sämtliche Klebstoffreste herausgespült wurden. Zwingend gründlich mit „neuem“ Klebstoff spülen.

Funktionskontrolle und Produktionsaufnahme

Nach Einstellung und Überprüfung der Maschinenparameter kann die Produktion wieder aufgenommen werden.

##### Die folgenden Jowat-Hilfsmittel unterstützen einen störungsfreien und prozesssicheren Betrieb

##### Produkt

##### Beschreibung

**Jowat® 403.30**

Spül- und Standflüssigkeit

**Jowat® 402.38**

Reiniger

**Jowat® 901.10**

Trennmittel pastös

**Jowat® 901.20**

Trennmittel flüssig

**Jowat® 972.09**

Silicagel Nachfüllpack

**Jowat® 972.11**

Silicagel Kartusche IBC

**Jowat® 972.00**

Silicagel Kartusche Fass



Handauftrag



Düsenauftrag



Gießrohre



Walzenauftrag

##### Klebstoffauftragsmenge

Die notwendige Klebstoffauftragsmenge ist von der Fugendicke, dem Klebstoffauftragsverfahren, der Oberflächenbeschaffenheit und Saugfähigkeit der zu klebenden Substrate, der Klebstoffviskosität und -dicke sowie der Anwendung selbst abhängig. Jede Fuge muss komplett mit Klebstoff gefüllt und beide Fügeiteile müssen ausreichend benetzt sein.

**Verfahrenshinweise**

Neben den bereits erläuterten Klebstoffparametern müssen weitere Aspekte bei der Klebstoffverwendung berücksichtigt werden. Vor der Klebung muss sichergestellt werden, dass die Oberflächen frei von Öl, Staub und Fett sind.

Holz muss vor der Klebung gehobelt oder ähnlich behandelt werden. Das Hobeln darf frühestens 24 Stunden vor der Klebung durchgeführt werden. Bei schwer zu klebenden Holzarten, z. B. harzreichen Hölzern, muss das gehobelte Substrat innerhalb von sechs Stunden geklebt werden. Da eine vorhandene Mindestfeuchtigkeit für das vollständige Aushärten eines 1K PUR-Prepolymer-Klebstoffes entscheidend ist, darf die Holzfeuchtigkeit der zu klebenden Oberflächen 8 % nicht unterschreiten. Während des Herstellprozesses ist eine Mindestholztemperatur von 10 °C (für nicht tragende Anwendungen) und 18 °C (für tragenden Anwendungen) einzuhalten.

Metalloberflächen müssen vor der Klebung hinsichtlich ihrer Klebbarkeit geprüft werden. Die Oberflächen von Metallen können zur Verbesserung der Klebbarkeit entfettet, angeschliffen oder geprimert werden. Die entstandenen Schleifstäube müssen vor der Klebung gründlich entfernt werden. Es ist darauf zu achten, dass Reiniger verwendet werden, die nach der Reinigung keine Rückstände hinterlassen.

**5. Qualitätssichernde Maßnahmen für den Anwender****Der Klebstoffauftrag**

Für eine reproduzierbare Qualität des Klebprozesses, müssen die für den Anwendungsprozess geltenden Regelwerke und Normen eingehalten werden.

Allgemeingültig ist die DIN EN ISO 9001 und insbesondere für Klebprozesse im europäischen Raum die DIN 2304. Alle Anwendungen des tragenden Holzleimbaus unterliegen speziellen Regelwerken und Normen. Die Einhaltung dieser wird durch die zuständigen Behörden und Institute überprüft.



1. Klebstoffe müssen vor der Verwendung auf Eignung und Erfüllung aller Anforderungen an das Bauteil geprüft werden
2. Das Leistungsspektrum der Klebverbindung muss über ein Anforderungsprofil, welches sich nach dem Einsatzort richtet, durch den Anwender definiert werden.
3. Die Überprüfung der Einhaltung des Anforderungsprofils erfolgt über die Definition der qualifizierenden Vorabprüfungen und Stichprobenprüfungen durch den Anwender.
4. Eine Einrichtung eines eigenen Prüflabors oder eigener Testmöglichkeiten ermöglicht eine kontinuierliche Qualitätskontrolle und -verbesserung.
5. Der Produktionsprozess sollte entsprechend dokumentiert und überwacht werden (Führen eines Leimbuches oder Klebprotokolls)
6. Anlagen- und Anlagenteile müssen regelmäßig gewartet und instandgehalten werden.
7. Schulen Sie regelmäßig das Klebpersonal.

**Kennzeichnung und Entsorgung**

PUR-Prepolymer-Klebstoffe werden im nicht ausreagiertem Zustand nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (auch CLP-Verordnung genannt) als "gesundheitsschädlich" eingestuft, da sie Isocyanate enthalten. Die Einstufungen einzelner Produkte können dem entsprechenden Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 2) entnommen werden.

Bei der Verarbeitung ist direkter Hautkontakt mit nicht ausreagiertem Klebstoff zu vermeiden. Das Tragen ausreichender persönlicher Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzbrille und Arbeitskleidung etc.) ist deshalb unbedingt erforderlich. Weitere Hinweise zur persönlichen Schutzausrüstung werden im Abschnitt 8 des jeweiligen Sicherheitsdatenblattes ausgewiesen. Diese sind für den Anwender die Grundlage zur Erstellung der Betriebsanweisung für PUR-Prepolymer-Klebstoffe.

Bei einem Spritzauftrag können kleine Klebstoffteilchen durch Einatmen eine gesundheitsschädliche Wirkung haben. Dies gilt auch bei der Verarbeitung von PUR-Prepolymer-Klebstoffen über +40 °C. Ein geeignetes Atemschutzgerät muss getragen werden. Auch hier sind die Angaben in den entsprechenden Sicherheitsdatenblättern der Klebstoffe und Reinigungsmittel zu beachten.

Polyurethan-Klebstoffe im nicht ausreagierten Zustand müssen als gefährlicher Abfall entsorgt werden. Verschütteter **Jowapur®** Klebstoff kann mit Hilfe von Sägespänen gebunden werden. Es wird empfohlen, unter den Auftragsgeräten einen Behälter mit Sägespänen oder Wasser zu positionieren. Kleinere Mengen ausgehärteter Klebstoff können als normaler Gewerbemüll entsorgt werden, bei größeren Mengen sprechen Sie bitte mit Ihrem Entsorger vor Ort. (Hinweise zur Entsorgung sind ebenfalls dem Sicherheitsdatenblatt Abschnitt 13 zu entnehmen).



GHS 7 + GHS 8: Gefahr

# Jowat | Unsere Versprechen halten

## Jowat | Our Word is Our Bond



- Jowat Tochtergesellschaften
- △ Distributionspartner



Die Angaben in dieser Broschüre beruhen auf von uns selbst durchgeführten Laborprüfungen sowie Erfahrungswerten aus der Praxis und stellen keine Eigenschaftszusicherungen dar. Aufgrund der Vielzahl von Anwendungen, verwendeten Werkstoffen und Verarbeitungsweisen, auf die wir keinen Einfluss haben, kann aus diesen Angaben sowie aus der Inanspruchnahme unseres kostenlos zur Verfügung gestellten technischen Beratungsdienstes keine Verbindlichkeit abgeleitet werden. Vor der Verarbeitung bitte Einzeldatenblatt anfordern und beachten! Die Durchführung von eigenen Versuchen unter Alltagsbedingungen, Eignungsversuche unter Produktionsbedingungen und entsprechende Gebrauchstauglichkeitsprüfungen sind zwingend erforderlich. Die Spezifikationen sowie weitere Informationen sind den aktuellen Technischen Datenblättern zu entnehmen.

[www.jowat.com](http://www.jowat.com)



Australia Brasil Canada Chile 中国 Colombia Deutschland France Italia Malaysia Mexico Nederland Polska Россия Sverige Suisse ประเทศไทย Türkiye United Kingdom United States of America الإمارات العربية المتحدة Việt Nam