

Epoxid-Vergussmassen

Chemie, Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendungen im Überblick



Dr. Joachim Kalka

Polytec PT GmbH, Waldbronn



ViscoTec Praxisseminar:

Komplexe Vergussaufgaben < Wirtschaftlich optimale Produkt- und Prozeßgestaltung >
10. - 11. Juni 2015

Epoxid-Vergussmassen

Chemie, Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendungen im Überblick

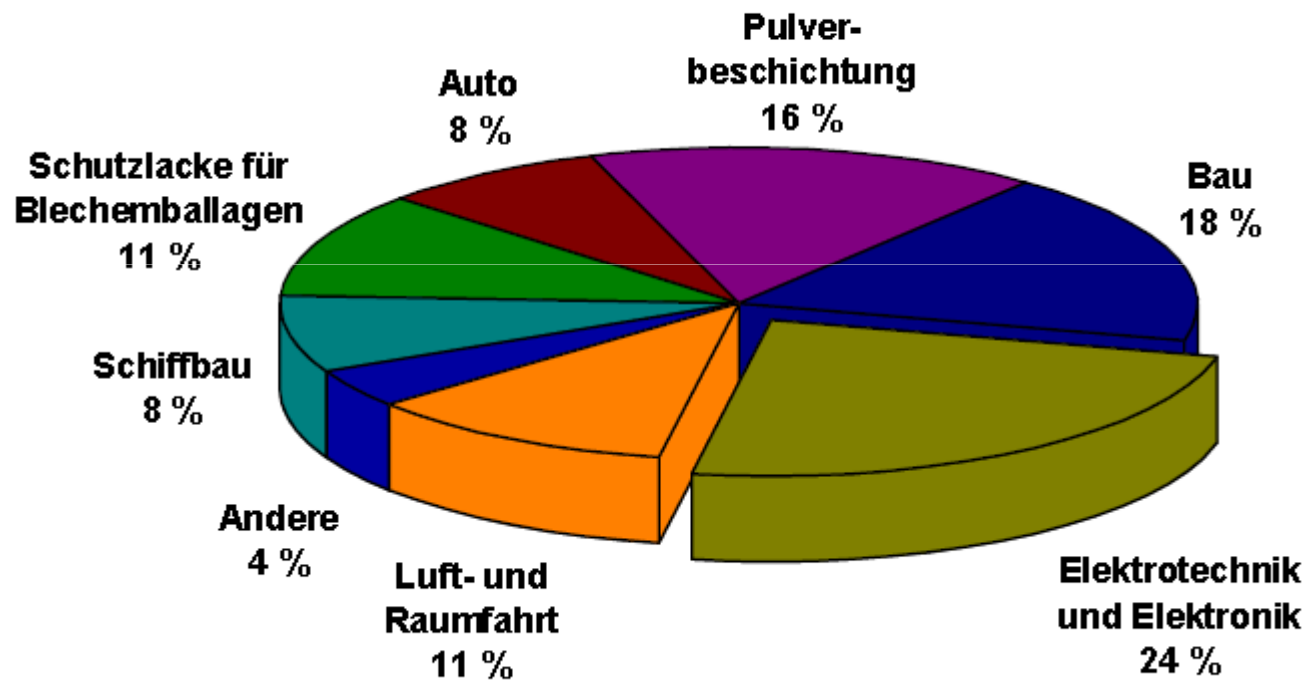
- Agenda:
 - Epoxidharze und Härter
 - Reaktionsmechanismen
 - Eigenschaften von EP-Klebstoffen und Vergußmassen
 - Verarbeitung
 - Sicherer Umgang mit Epoxiden

Epoxidharze Historie

Kunststoffe Entwicklung Anfang des 20. Jahrhunderts

- 1909 Baekeland entwickelt Phenolharz „Bakelit“
- 1912 PVC
- 1928 Plexiglas
- 1933 Polyethylen
- 1934 Epoxidharze (Darstellung aus Bisphenol-A und Epichlorhydrin)
- 1937 Nylon
- 1940 Erste Darstellung von Thermosets (Bis-A-Harze + Säureanhydride)
- 1943 Beginn der Epoxidharz Entwicklung in der Schweiz
- 1950 großtechnische Herstellung von Epoxidharzen zum Einsatz in Reaktivklebstoffen

Epoxidharze Anwendungen



Quelle: E. Kahlert, Dissertation Uni Halle, 1999

Epoxide

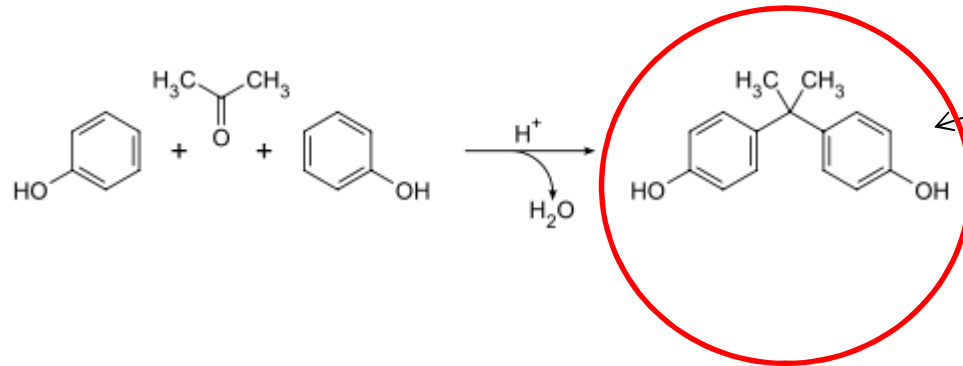
- 2-Komponentig:
 - Epoxidharze und Epoxidhärter
- 1-Komponentig:
 - Epoxidharz mit latentem Härter
 - Vorgemischte, tiefgefrorene 2-K-Systeme
 - UV-härtende Epoxide

Epoxidharze

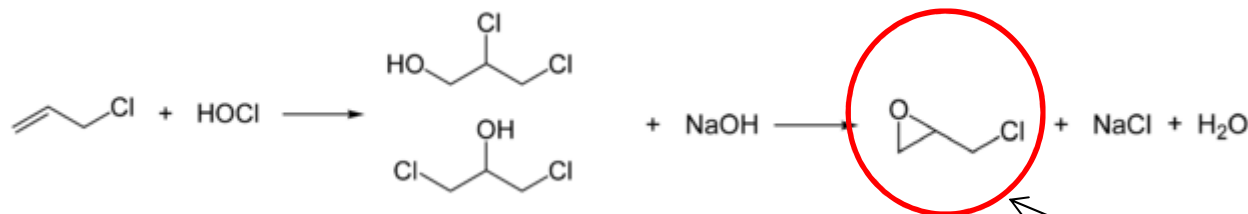
- Bisphenol A Harz
- Bisphenol F Harz
- Reaktivverdünner
- Novolak Harze
- Cycloaliphatische Harze
- Flammgeschützte EP-Harze
- Spezialitäten
 - Flexibilisierte

Epoxidharze

wichtige Ausgangsstoffe und deren Herstellung



- Bisphenol-A
 - 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan
 - Weiße bzw. farblose Kristalle, wassergefährdend
 - Reizend und sensibilisierend wirkend, kann Fortpflanzung beeinträchtigen

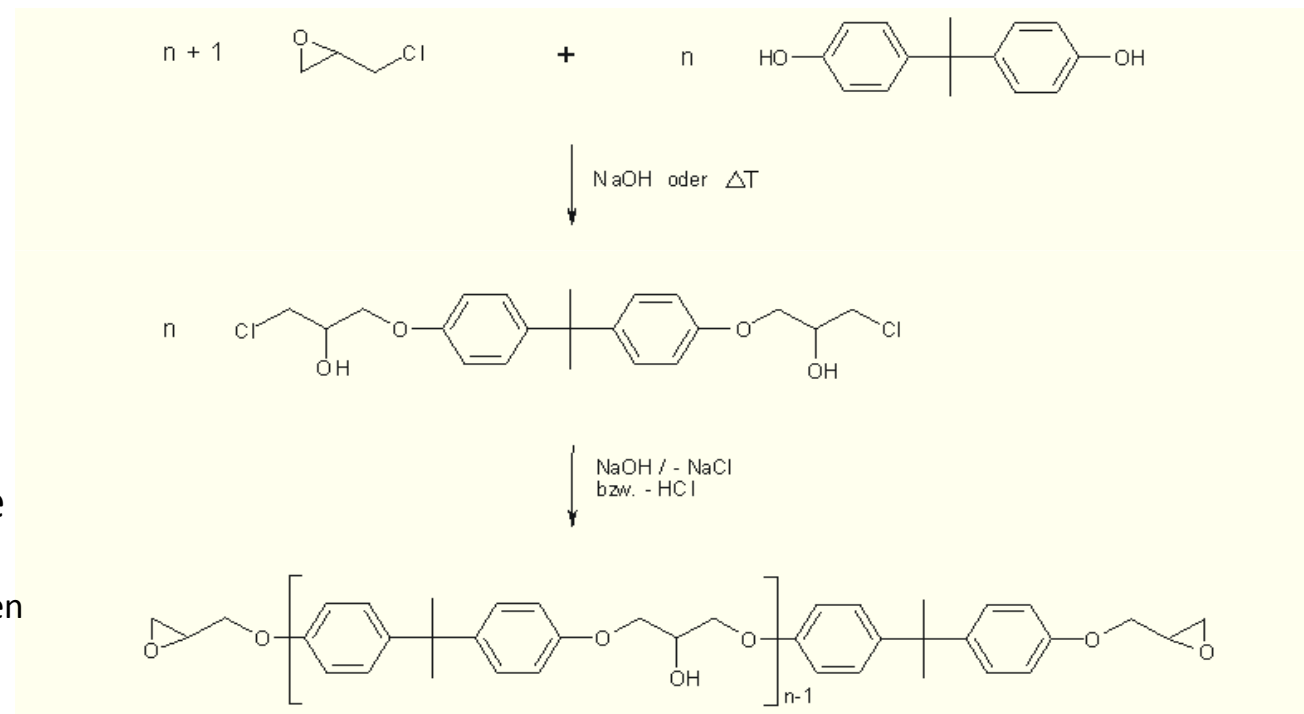


- Epichlorhydrin
 - 1-Chlor-2,3-epoxypropan
 - farblose, chloroformartig fruchtig riechende Flüssigkeit
 - Giftig, krebserzeugend

Quelle: Wikipedia

Epoxidharze

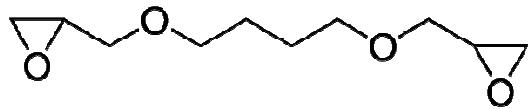
- Bisphenol-A-Harze
 - Aus Bisphenol-A und Epichlor-Hydrin
 - Kristallisationsanfällig
 - Chloridionenhaltig
- Bisphenol-F-Harze
 - Aus Bisphenol-F und Epichlor-Hydrin
 - Geringere Viskosität
 - Kristallisationsanfällig chloridionenhaltig
- Bisphenol-A-F-Harze
 - Mischungen aus Bisphenol-A und -F-Harzen
 - Nahezu kristallisationsfrei
 - Mittlere Viskosität



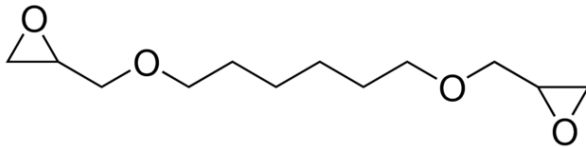
Quelle: Chemgaroo

Epoxidharze

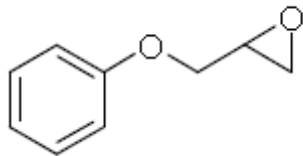
- Reaktivverdünner



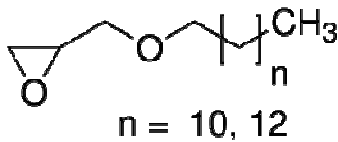
Butandiol-diglycidylether



Hexandiol-diglycidylether



Phenyl-glycidylether



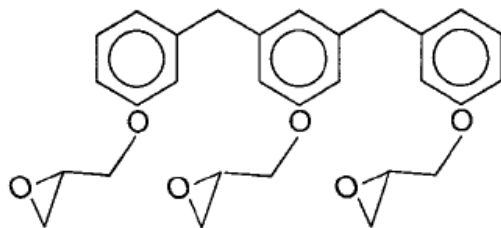
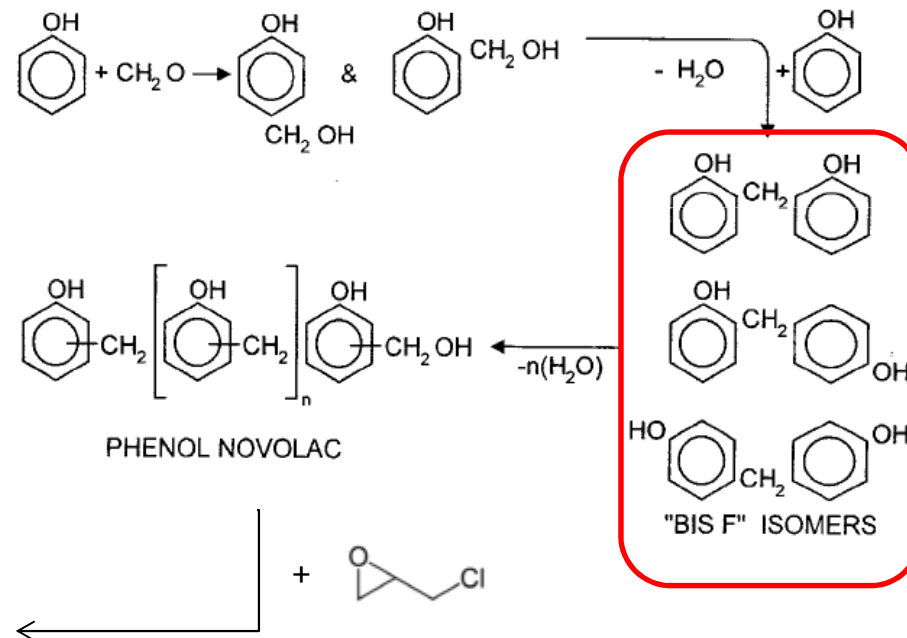
Alkyl (C12-C14) glycidyl ether

Epoxidharze

- **Reaktivverdünner**
 - Senken Viskosität des Basisharzes somit leichter verarbeitbar und besser füllbar
 - Werden bei der Reaktion mit eingebunden, kein „Wandern“ wie bei Phthalatweichmachern
 - Wirken flexibilisierend, setzen aber Vernetzungsgrad herunter

Epoxidharze

- Novolak Epoxidharze
 - Sehr gute chem. Beständigkeit
 - Gute Wärmebeständigkeit
 - Erhöhen Vernetzungsdichte
 - Höher funktionell

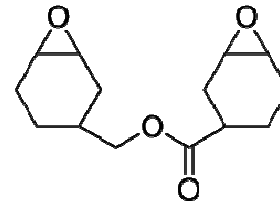


$F_n = 3$ EEW = 158

Quelle: John Cech, CVC Specialty Chemicals, Inc

Epoxidharze

- Cycloaliphatische Epoxidharze
 - Durch Direktoxidation von substituierten Cyclohexenen mit Persäuren
 - Kein Chlorid

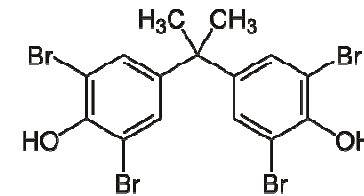


(3',4'-Epoxy)cyclohexane)methyl 3,4-epoxycyclohexylcarboxylate

Epoxidharze

Flammgeschützte Epoxidharze

Aufgebaut auf tetrabrombisphenol-A



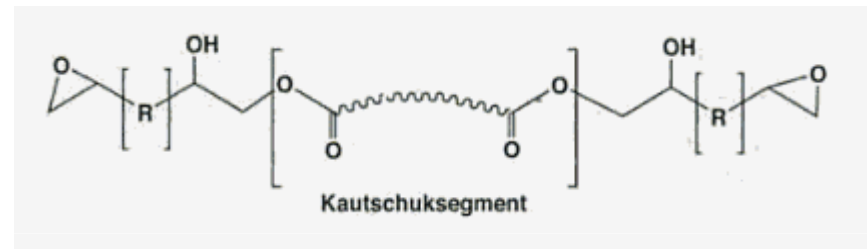
Umsetzung mit Epichlorhydrin zu bromiertem Epoxidharz

Haupteinsatz: flammgeschützte Leiterplatten (ROHS-conform)
flammgeschützte Vergußmassen

Epoxidharze

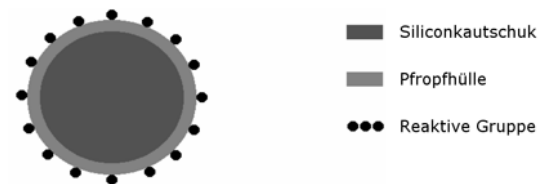
Flexibilisierte Epoxidharze

Copolymere auf Basis reaktiver Kautschuke



Quelle: B.Müller, W.Rath: Formulierung von Klebstoffen

Copolymere auf Basis Silikonkautschuken „Core-Shell-Prinzip“



Quelle: Evonic Nanoresins, Geesthacht

Epoxy-Siloxan-Block-Copolymere



Quelle: Evonic Nanoresins, Geesthacht

Epoxidhärter

Typen- Übersicht

- Aminische Härter
 - aliphatische
 - cycloaliphatische
 - aromatische
 - Polyetheramine
 - Polyamidoamine
 - Aminaddukte
- Säureanhydride
- Latente Härter
 - Dicyandiamin
 - Imidazole
- Kationische Härtung

Epoxidhärter

- Aminische Härter
 - Unmodifizierte Polyamine
 - aliphatische
 - cycloaliphatische
 - aromatische
 - Polyetheramine

Epoxidhärter

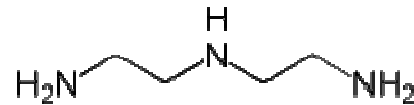
- Aminische Härter

- aliphatische

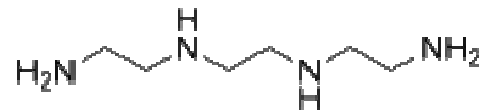
- Primäre schneller als sekundäre
 - Meist kurze TZ
 - Ätzend
 - Geruchsintensiv
 - Reaktion mit Feuchte und CO₂
 - harte Endprodukte



Ethylendiamin (EDA),



Diethylentriamin (DETA),



Triethylentetramin (TETA),

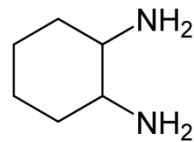
Epoxidhärter

- Aminische Härter

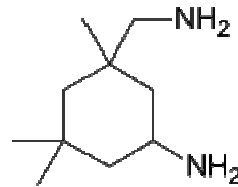
- cycloaliphatische

- Weniger reaktiv als aliphatische

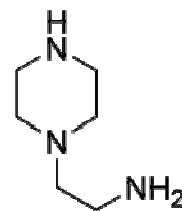
- Weniger geruchsintensiv



Diaminocyclohexan (DACH)



Isophorondiamin (IPDA)



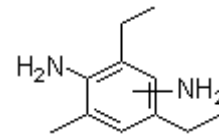
Aminoethylpiperazin (AEP),

Epoxidhärter

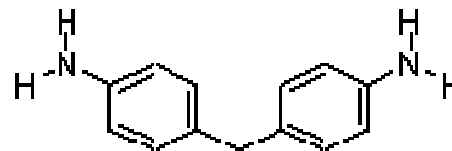
- Aminische Härter

- aromatische

- stärker reaktiv als aliphatische
 - Kancerogen
 - Wärme notwendig



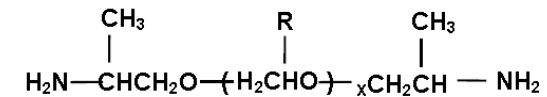
DETDA; Diethyl Toluene Diamine



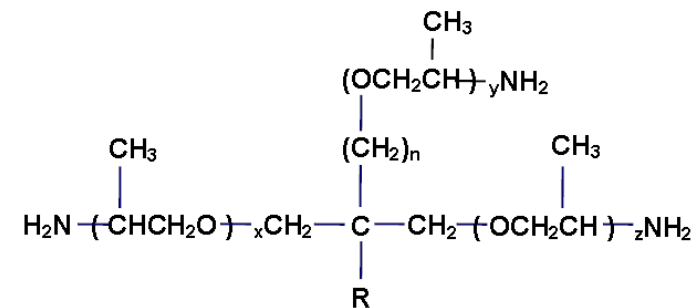
Diamino-diphenylmethan

Epoxidhärter

- Aminische Härter
 - Polyetheramine „Jeffamine“
 - Flexibles Backbone
 - Moderate Reaktivität



Diamine z.B. Jeffamine D230
($x = 2$, $R = \text{CH}_3$)

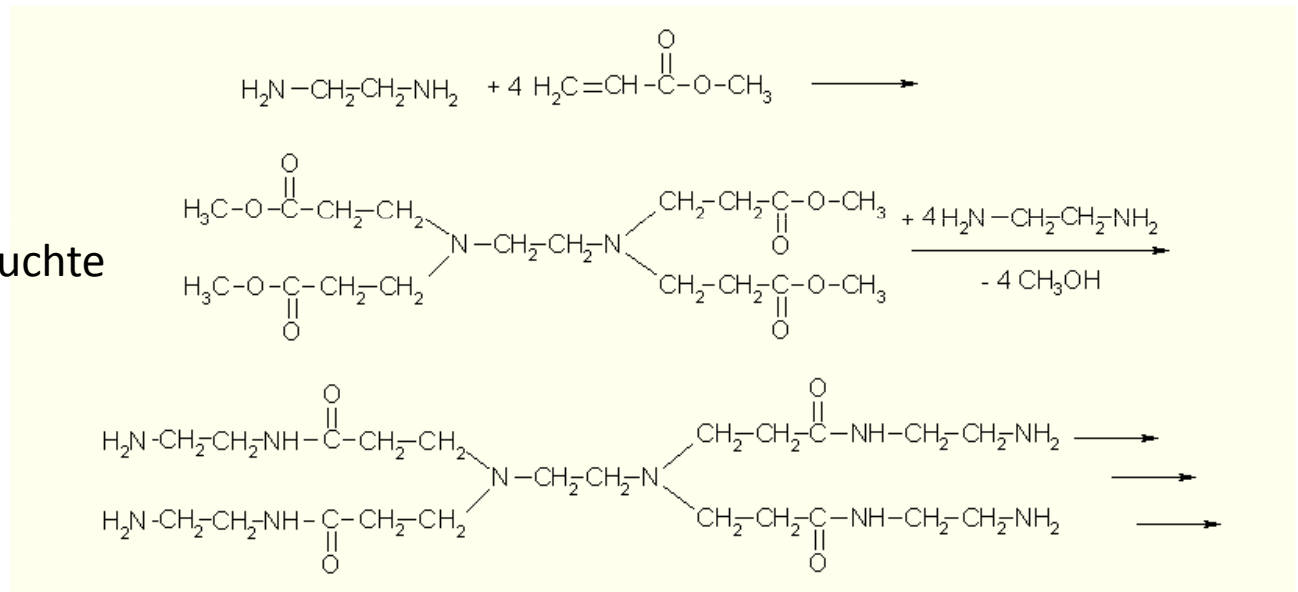


Triamine z.B. Jeffamine T 430

Quelle: Huntsman

Epoxidhärter

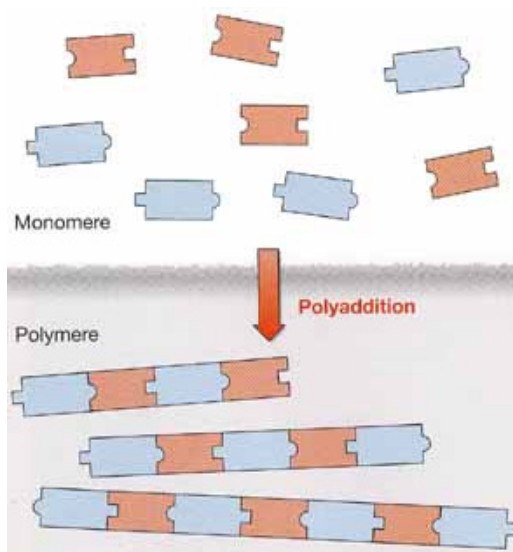
- Polyamidoamine
- RT-Härter
- Flexible Polymere
- Geringere Toxizität
- Recht lange TZ
- Unempfindlich gegen Feuchte



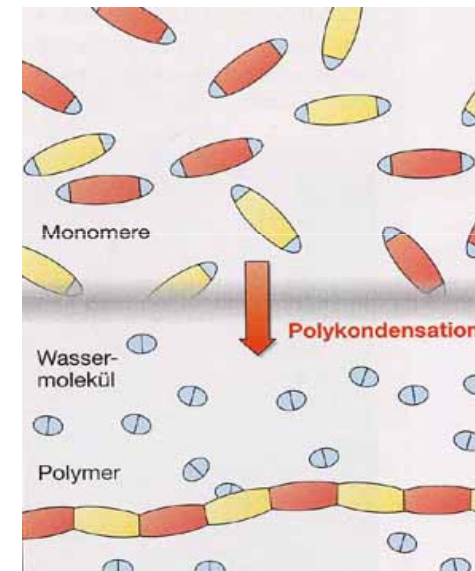
Quelle: Chemgaroo

Reaktionsmechanismus

Polyaddition



Polykondensation

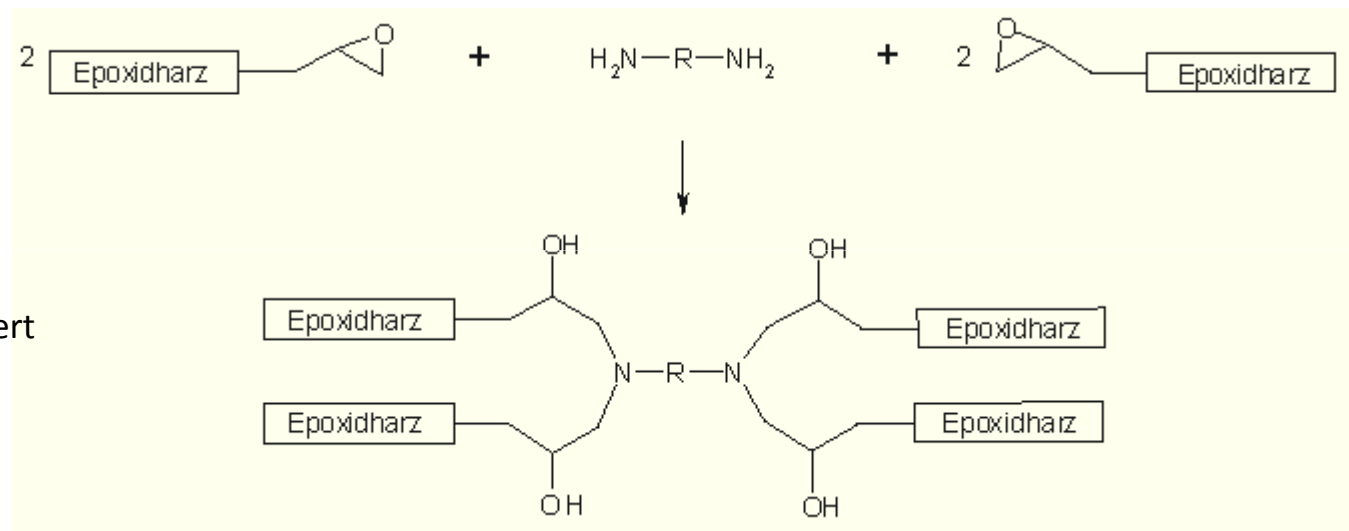


Quelle: www.technikatlas.de

Reaktionsmechanismus

Aminische Härter

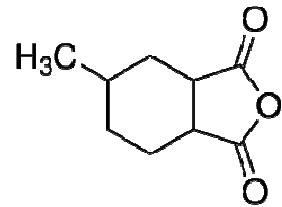
- Nukleophiler Angriff des Amin-Stickstoffs am Epoxi-Ring
- Ringöffnung
- Jeder H am Amin reagiert



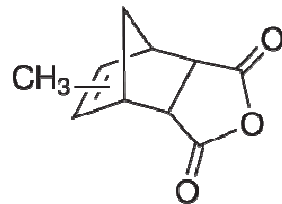
Quelle: Chemgaroo

Epoxidhärter

- Säureanhydride



Methyl-hexahydrophthalsäure-anhydrid (MHHPA)

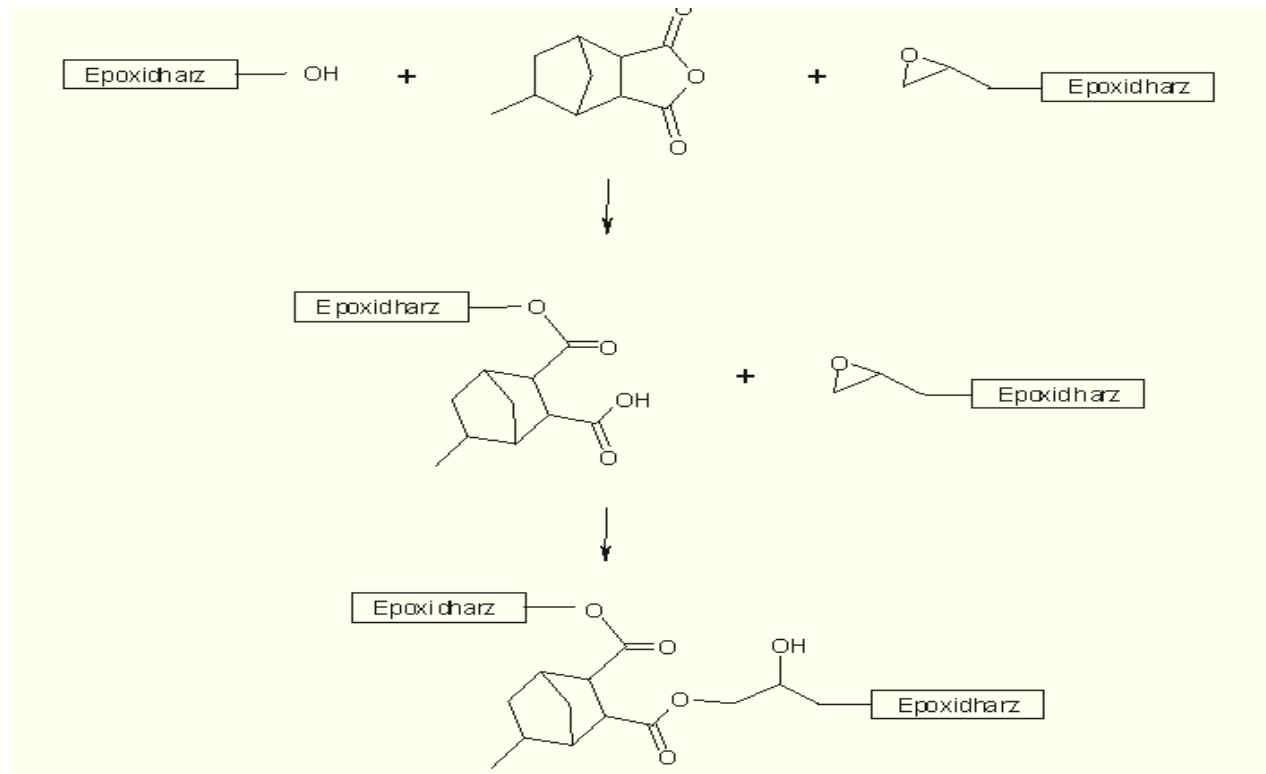


Methyl-5-norbornene-2,3-dicarboxylic anhydride
Methyl nadic anhydride (MNA)

- Geringe Viskosität, deshalb gut füllbar
- feuchteempfindlich

Reaktionsmechanismus

Säureanhydride



Quelle: Chemgaroo

Reaktionsmechanismus

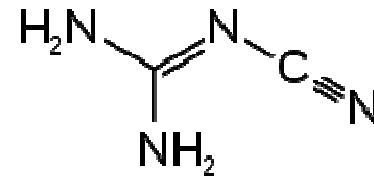
Säureanhydride

- Lange Topfzeit
- Hohe Tg (120-200°C)
- Gute Isolation
- Ergibt sehr harte Endprodukte
- Sehr gute mechanische Eigenschaften
- Meist Beschleuniger notwendig
- Heisshärtung notwendig, oftmals Stufenhärtung

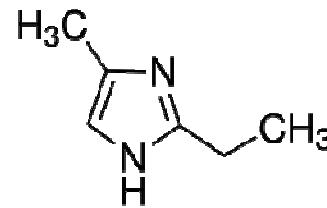
Epoxidhärter

Latente Härter

- Sehr lange Topfzeiten
- Heisshärtung nötig
- Sehr starke Exothermie



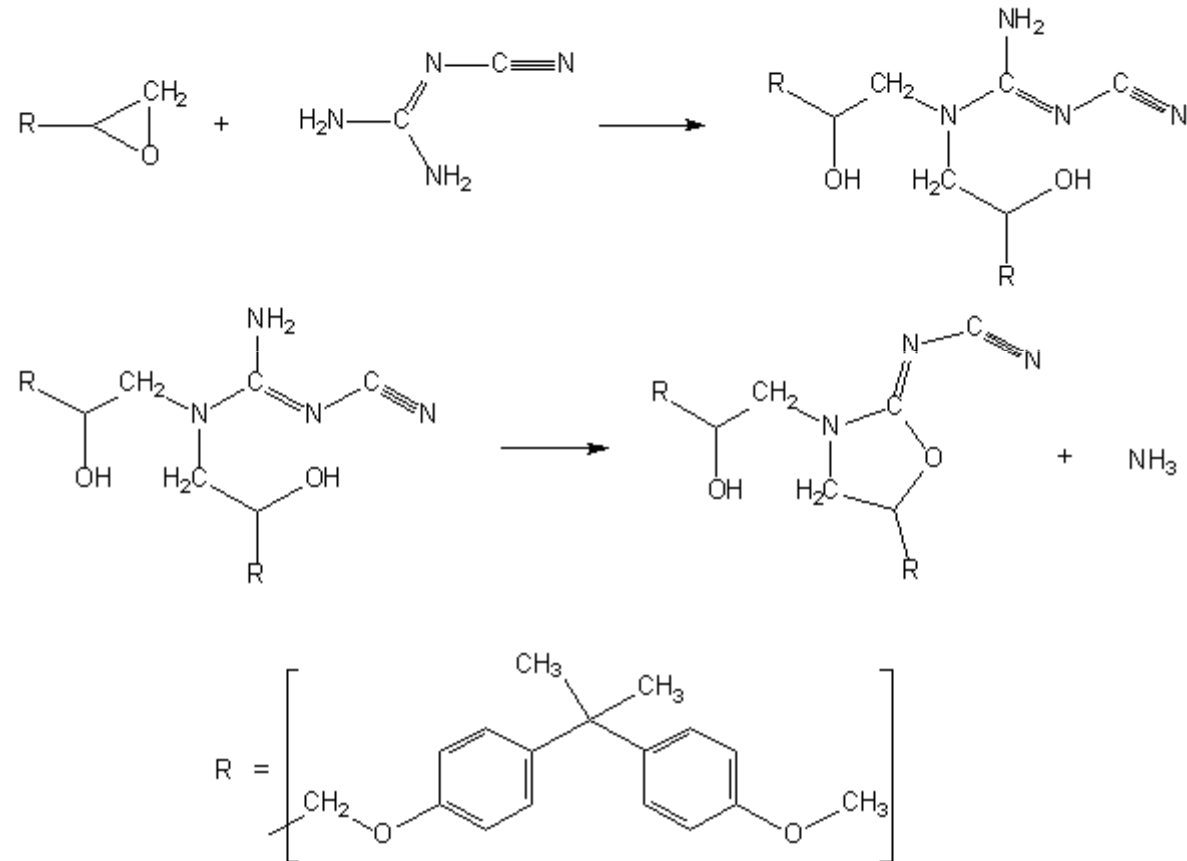
Dicyandiamid



2-Ethyl-4-methylimidazol

Reaktionsmechanismus

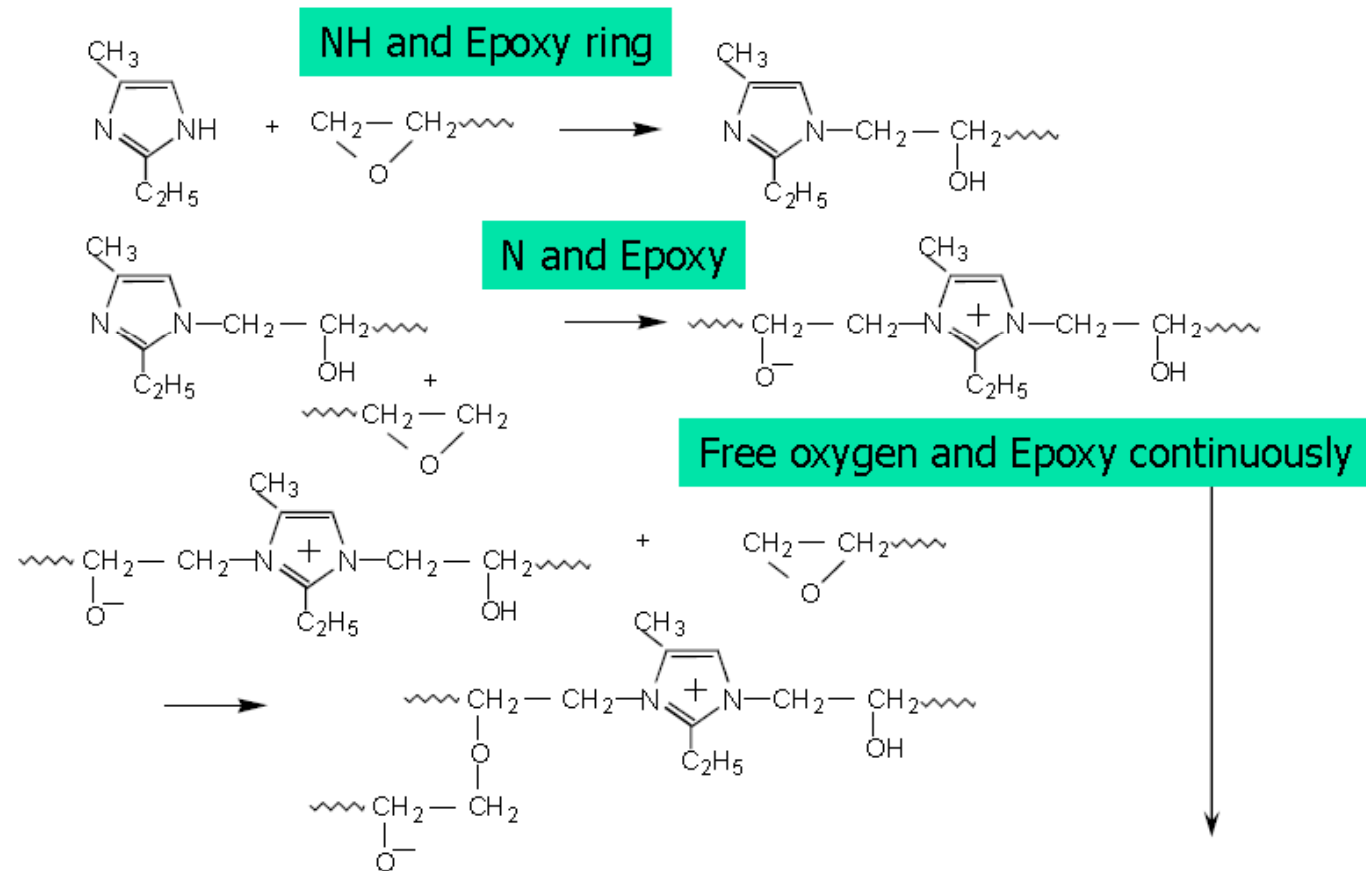
Dicyandiamid



Quelle: J. Gorczyk, D. Bogdal
 Krakow University of Technology

Reaktionsmechanismus

Imidazole

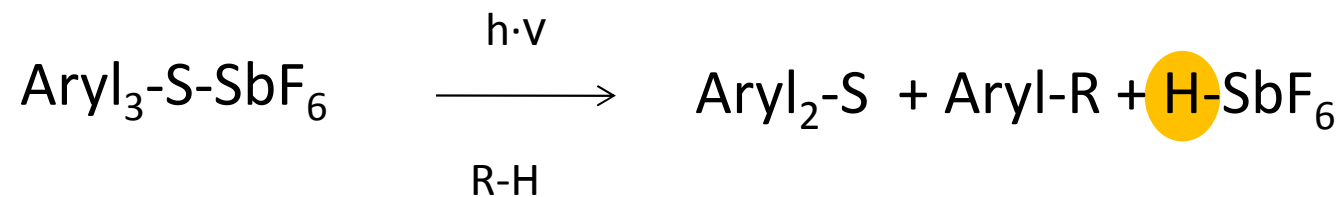


Quelle: Shikoku

Epoxidhärter

Kationische Härter

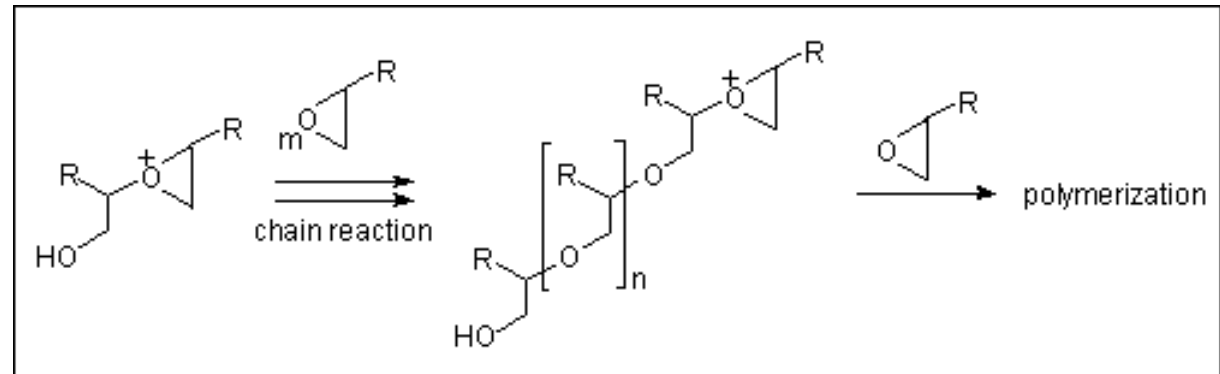
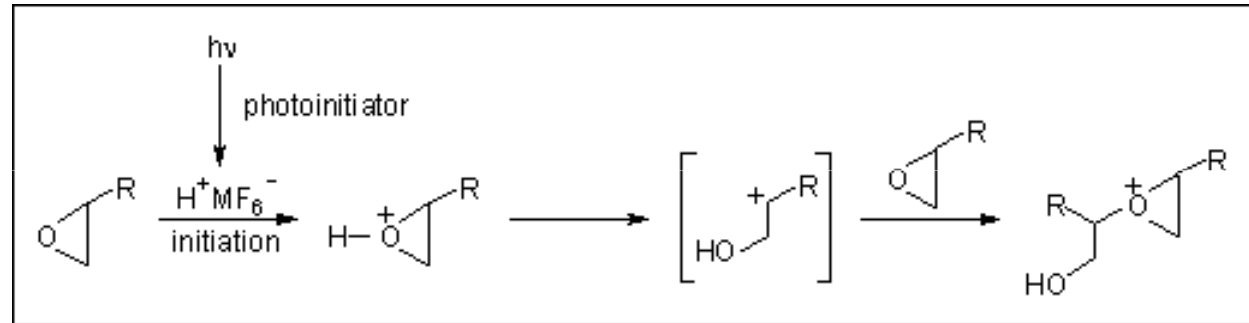
Durch starke Säuren aus z.B. Zerfall von Photoinitiatoren



Bildung einer sog. *Supersäure*

Reaktionsmechanismus

Kationische Härtung (z.B. UV-härtende Epoxide)



Eigenschaften von EP-Klebstoffen und Vergußmassen

- Duroplaste mit hohem Vernetzungsgrad
- Thermische Beständigkeit über 130°C
- Kalt und/oder heißhärtend
- Variable Topfzeiten
- Sehr gute Feuchtebeständigkeit , geringe Wasseraufnahme
- Sehr gute chemische Beständigkeit
- 1-und 2-Komponentig formulierbar
- Geringer Schrumpf
- Gute mechanische Eigenschaften

Epoxid-Vergussmassen

Bisphenol-A-Harze
Bisphenol-F-Harze
Novolac-Harze



Aminische Härter
Anhydride
Latente Härter



Sand, Kreide, Fasern etc.
Thermisch leitf. Füller
Elektrisch leitf. Füller



Farben
Entschäumer
Verdicker



Ausgewählte Eigenschaften näher beleuchtet

- Mischungsverhältnis
- Topfzeit / Verarbeitungszeit
- Viskosität
- Lagerstabilität
- Härtung

Mischungsverhältnis

Mischtechnik

- Bei Polyadditionsklebstoffen
Mischungsverhältnis möglichst genau einhalten
- Mischung über statisches Mischrohr
- Dynamische Mischung

Datenblatt	
Polytec EP 601	
Polytec EP 601 ist ein transparenter, 2-Komponenten-System. Er erfüllt die Anforderungen des USP Class II.	
Typische Eigenschaften	
Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis nach Gewicht	
Komponente 'A' (Harz)	100
Komponente 'B' (Härter)	35
Topfzeit bei 23°C	4 Stunden
Lagerstabilität bei 23°C	12 Monate
Mischviskosität (84 U/min @ 23°C)	Ca. 460 mPa s
Konsistenz	Niederviskos

Topfzeit

Topfzeit / Verarbeitungszeit

- Härtingsreaktion führt zu Viskositätserhöhung

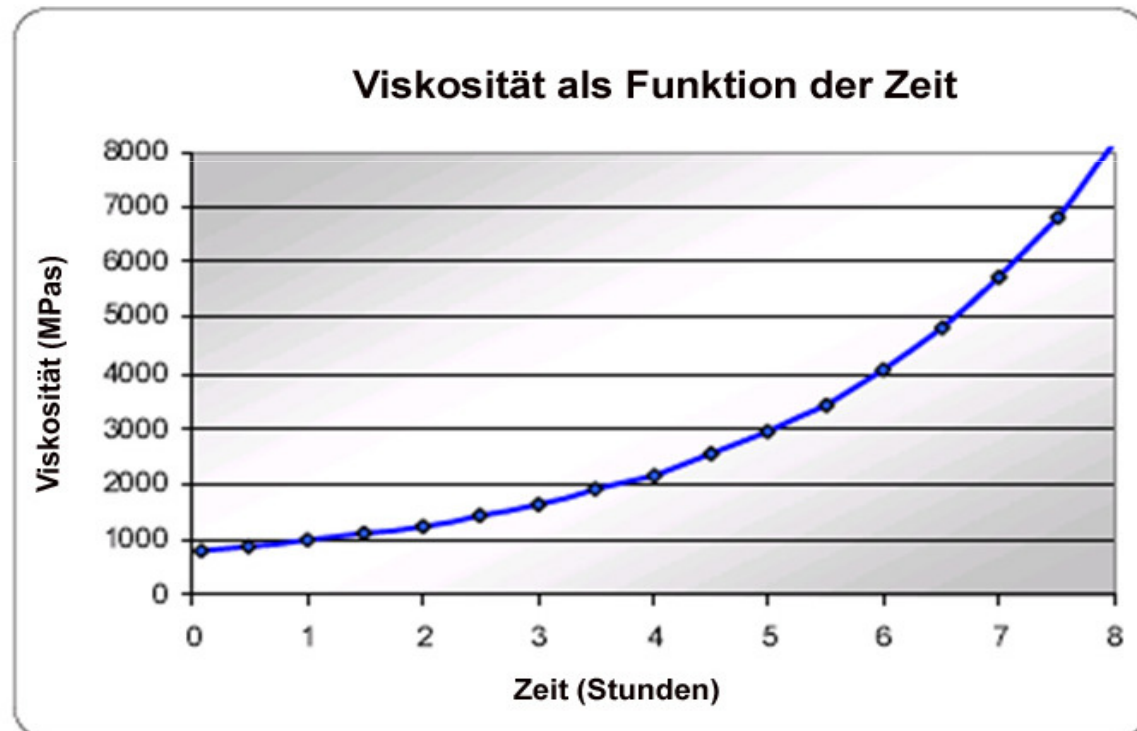
Datenblatt

Polytec EP 601

Polytec EP 601 ist ein transparenter, 2-Komponenten-System. Er erfüllt die Anforderungen des USP Class II.

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis nach Gewicht	
Komponente 'A' (Harz)	100
Komponente 'B' (Härter)	35
Topfzeit bei 23°C	4 Stunden
Lagerstabilität bei 23°C	12 Monate
Mischviskosität (84 U/min @ 23°C)	Ca. 460 mPa s
Konsistenz	Niederviskos



Topfzeit

Topfzeit / Verarbeitungszeit

- Topfzeit: Die Zeitdauer, innerhalb der sich die Viskosität des Klebstoffs nach dem Mischen bzw. Auftauen bei Raumtemperatur (23°C) verdoppelt

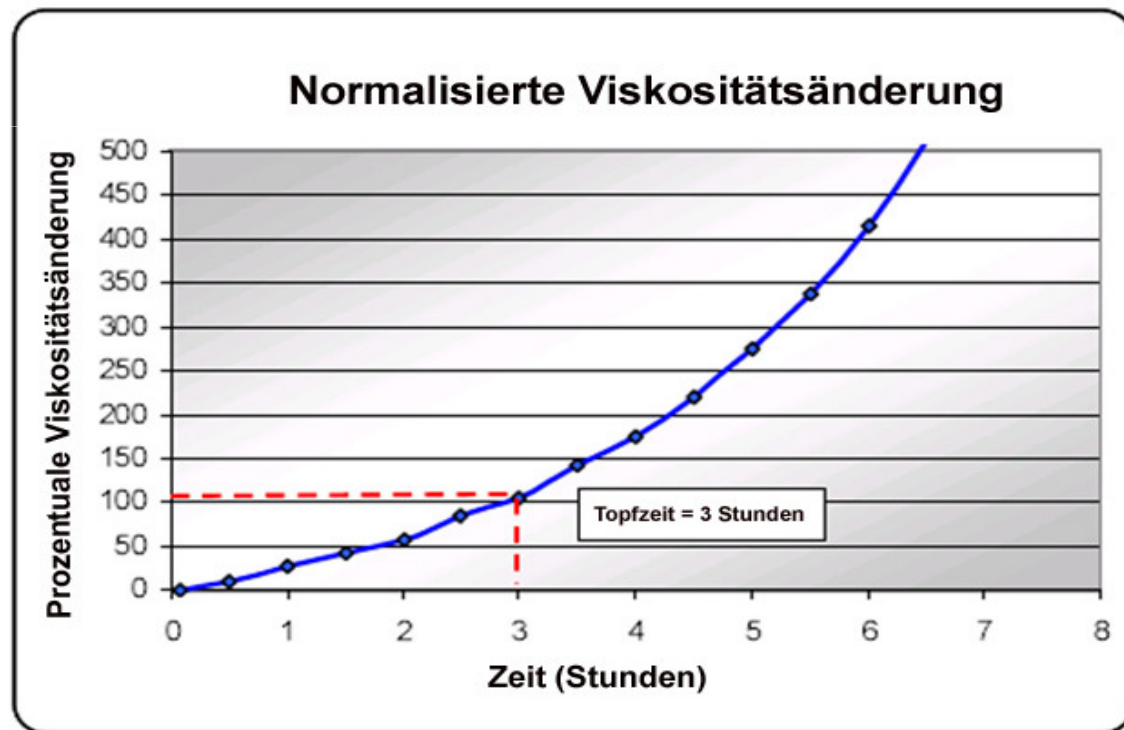
Datenblatt

Polytec EP 601

Polytec EP 601 ist ein transparenter, 2-Komponenten Klebstoff. Er erfüllt die Anforderungen des USP Class II.

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis nach Gewicht	
Komponente 'A' (Harz)	100
Komponente 'B' (Härter)	35
Topfzeit bei 23°C	4 Stunden
Lagerstabilität bei 23°C	12 Monate
Mischviskosität (84 U/min @ 23°C)	Ca. 460 mPa s
Konsistenz	Niederviskos



Topfzeit

Datenblatt

Polytec EP 601

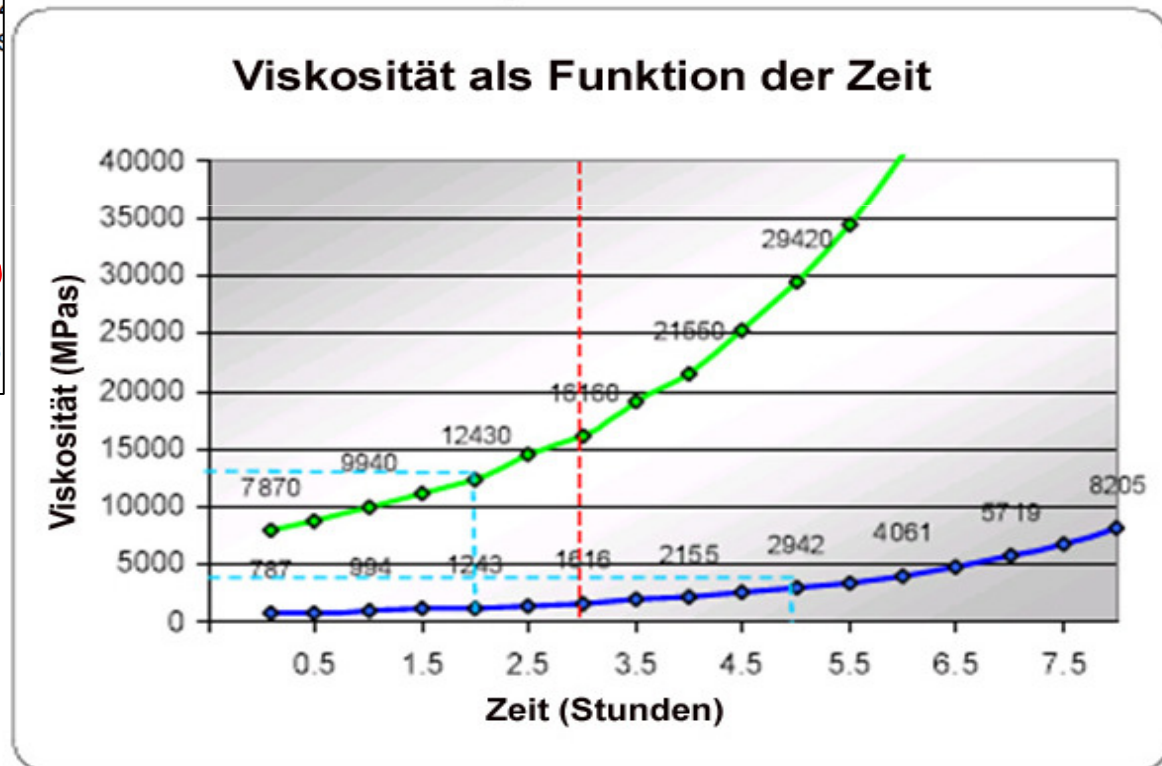
Polytec EP 601 ist ein transparenter, 2-Komponenten-System. Er erfüllt die Anforderungen des USP Class II.

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis nach Gewicht	
Komponente 'A' (Harz)	100
Komponente 'B' (Härter)	35
Topfzeit bei 23°C	4 Stunden
Lagerstabilität bei 23°C	12 Monate
Mischviskosität (84 U/min @ 23°C)	Ca. 460 mPa s
Konsistenz	Niederviskos

Topfzeit / Verarbeitungszeit

- Verarbeitungszeit: ist immer prozessabhängig



Die Viskosität ist nicht direkt messbar!

Sie ist eine aus Schubspannung τ und Schergeschwindigkeit $\dot{\gamma}$ abgeleitete Größe

$$\tau = \eta \cdot \frac{dv}{dy} \Rightarrow \eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}$$

Aus einem Maß für die Kraft (Drehmoment, Kraft oder Druck) und einem Maß für die Geschwindigkeit (in der Regel eine Drehzahl) sowie der Geometrie des Messsystems lassen sich die Schubspannung und die Schergeschwindigkeit und daraus die Viskosität ableiten.

Viskosität

Bestimmung von Viskositäten:

Brookfield-Methode

Klassische Brookfield-Viskosimeter sind Rotationsviskosimeter:

eine Scheibe (Spindel) wird von einem Motor in der zu prüfenden Flüssigkeit gedreht.

Während des Drehens wird das benötigte Drehmoment durch das Ausweichen einer Feder gemessen.

Dabei errechnet sich die Viskosität aus Spindelnummer und Geschwindigkeit.



Quelle: Brookfield

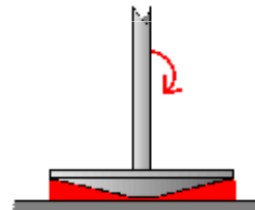
Viskosität

Bestimmung von Viskositäten:

Absolute Viskosität: Platte-Platte oder Kegel-Platte



Kegel-Platte-Rheometer



Messprinzip:

Die Probe befindet sich in einem Scherspalt zwischen einem sehr flachen Kegel und einer koaxialen Platte. Durch die Wahl des Kegelwinkels wird eine gleichmäßige Schergeschwindigkeitsverteilung im Meßspalt erzeugt. Die Steuerung erfolgt über Drehzahl (CSR) oder Drehmoment (CSS). Gemessen werden entsprechend Drehzahl bzw. Drehmoment. Durch Kraftaufnehmer an der Antriebswelle bzw. an der Kegelunterseite kann eine Ableitung der Normalspannungen erfolgen.

Vorteile

- homogene Schergeschwindigkeitsverteilung
- Gute Meßbarkeit von Normalspannungen und dynamischen Größen

Nachteile

- Austreten von Meßsubstanz aus dem Meßspalt (edge failure) möglich
- Exakte Kalibrierung und Meßspaltsteuerung notwendig

Quelle: TU Dresden

Lagerstabilität

Polytec TC 301

Polytec TC 301 ist ein 1-komponentiger, heiß här und einer exzellenten thermischen Leitfähigkeit

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	1
Lagerstabilität bei 4 – 6°C	6 Monate
Topfzeit bei Raumtemperatur	1 Monat
Viskosität (84 U/min @ 23°C)	Ca. 43000 mPa s
Konsistenz	Cremig pastös
Dichte	2,00 g/cm ³
Füllstoff	Aluminium
Max. Partikelgröße	<30 µm
Farbe	Silbergrau

Lagerstabilität

- Härter „latent“ eingebaut
- begrenzte Lagerstabilität
- Kühlschrankschlagerung nötig

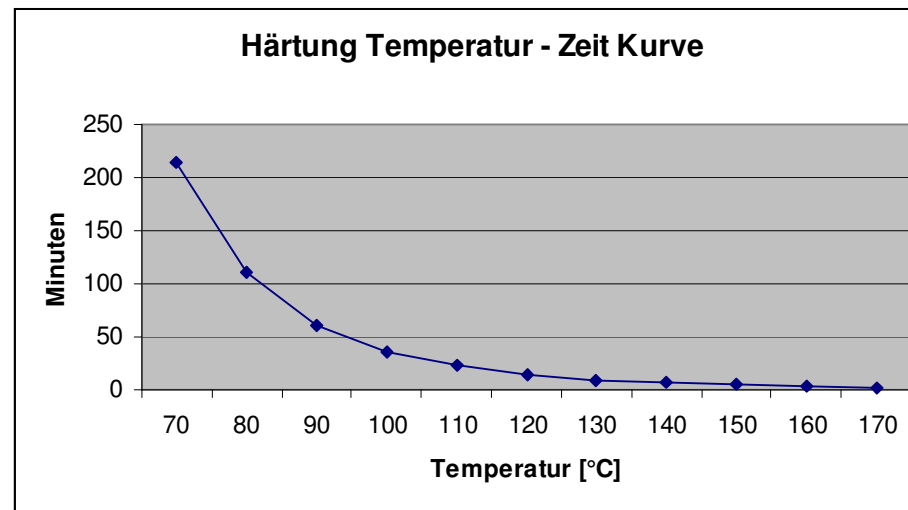
Härtungstemperatur

- Heißhärtung zwingend notwendig

Härtung

Härtungstemperatur / Härtungsgeschwindigkeit

Die Härtungstemperatur beeinflusst nicht nur die Härtungsgeschwindigkeit...



Faustregel:

- Temperaturerhöhung um 10°C = Halbierung der Härtezeit
- Temperaturerniedrigung um 10°C = Verdopplung der Härtezeit

Härtung

Härtungstemperatur / Härtungsgeschwindigkeit

Die Härtungstemperatur beeinflusst nicht nur die Härtungsgeschwindigkeit, sondern auch die wichtigsten Klebstoffeigenschaften:

- Vernetzungsgrad / Glasübergangstemperatur
- Temperaturbeständigkeit, Chemikalienbeständigkeit
- Mechanische Eigenschaften (Festigkeit / Elastizität)
- Härtungsschrumpf
- Elektrische Eigenschaften bei Leitklebstoffen

Härtung

Polytec EP 653

Polytec EP 653 ist ein lösemittelfreier, 2-Komponenten-System mit langer Topfzeit und exzellenter Temperaturstabilität. Er erfüllt die Anforderungen des USP Class

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis nach Gewicht	100
Komponente 'A' (Harz)	
Härtung (alternativ)	
90 °C	60 Minuten
120 °C	20 Minuten
150 °C	5 Minuten

Härtungstemperatur / Härtungsgeschwindigkeit

„Intensive Härtung“

→ hohe Temperatur → kurze Aushärtezeit

- Glasübergangstemperaturtemperatur ist hoch
- Masse wird sehr hart und evtl. spröde
- Optimale Beständigkeit gegen chemische und thermische Belastung
- Niedrigere elektrische und thermische Widerstände
- Höherer Härtungsschrumpf

Härtung

Polytec EP 653

Polytec EP 653 ist ein lösemittelfreier, 2-komponentiger Klebstoff mit langer Topfzeit und exzellenter Temperaturbeständigkeit. Er erfüllt die Anforderungen des USP Class II.

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis nach Gewicht	
Komponente 'A' (Harz)	100

Härtung (alternativ)

80 °C	90 Minuten
120 °C	30 Minuten
150°C	5 Minuten

Härtungstemperatur / Härtungsgeschwindigkeit

„Sanfte Härtung“

→ niedrige Temperatur → lange Aushärtezeit

- Glasübergangstemperatur ist niedrig
- Klebstoff bleibt flexibler
- Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse ist etwas schlechter
- Elektrische und thermische Widerstände sind höher
- Geringerer Härtungsschrumpf

Härtung

Polytec EP 653

Polytec EP 653 ist ein lösemittelfreier, 2-korrig mit langer Topfzeit und exzellenter Temperaturerfüllung. Er erfüllt die Anforderungen des USP Class 1.

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis nach Gewicht	
Komponente 'A' (Harz)	100

Härtung (alternativ)	
80 °C	90 Minuten
120 °C	30 Minuten
150 °C	5 Minuten

Härtungstemperatur / Härtungsgeschwindigkeit

- Angaben zur Härtungstemperatur beziehen sich immer auf die Temperatur in der Masse
- Aufheizzeit der „Umgebung“ berücksichtigen!

Technologien

- Konvektionsöfen (Chargen-/ Durchlauföfen)
- Kontaktwärme (Thermoden, Heizplatte)
- Wärmestrahlung (Infrarot, NIR-Spot)
- Induktionshärtung
- Mikrowellenhärtung

Härtung

Härtungstemperatur / Härtungsgeschwindigkeit

Temperaturkontrolle wichtig

- Umluftöfen:

- Temperaturverteilung innerhalb des Ofens

- Risiko: Öffnen während des Betriebs

- Heizplatten:

- Differenz Oberflächentemperatur Heizquelle –
Wärmeeintrag ins Substrat / Masse

Härtung

Datenblatt

Polytec EP 660

Polytec EP 660 ist eine lösemittelfreie, dünnflüssige und – Vergußmasse.

Typische Eigenschaften

Anzahl der Komponenten	2
Mischungsverhältnis <u>nach Gewicht</u>	
Komponente 'A' (Harz)	100
Komponente 'B' (Härter)	17
Mischungsverhältnis <u>nach Volumen</u>	
Komponente 'A' (Harz)	100
Komponente 'B' (Härter)	20

Achtung!

Dieser Klebstoff reagiert nach dem Mischen beider Komponenten exotherm aus. Es dürfen maximal 15g auf einmal gemischt werden.
 In größeren Volumina kann sich dieser Klebstoff in einer Zweikomponenten-Blasen- oder Leerenbildung mit dynamischem Mischen verhalten. Auf Wunsch werden wir Ihnen gerne Hilfe zu geeigneten Systemen zuschicken.

Härtungstemperatur / Härtungsgeschwindigkeit

Exothermie

- Aushärtereaktion setzt Energie in Form von Wärme frei
- Freiwerdende Wärme beschleunigt die Härtungsreaktion zusätzlich
- Energiemenge ist abhängig vom Härterssystem, der Vergußmenge und der Fügeteilgeometrie
- Vorsicht bei Vergußanwendungen und beim Anmischen größerer Mengen

Anwendungsbeispiele

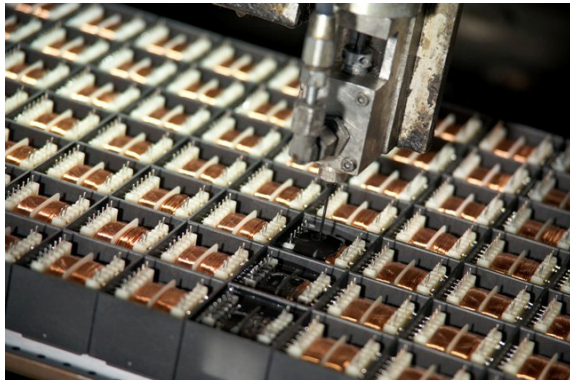


Bild: Trafoverguß
BFI Ristra, Solingen

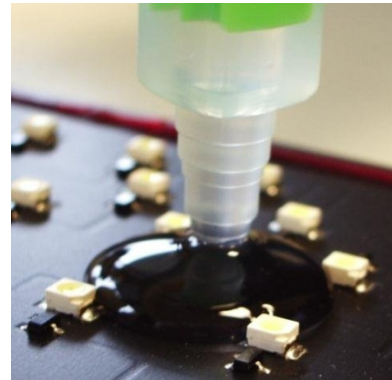


Bild: therm. Leitf. Vergußmasse
AAT Aston GmbH



Bild: Motorenverguß
Airtec, Bocholt

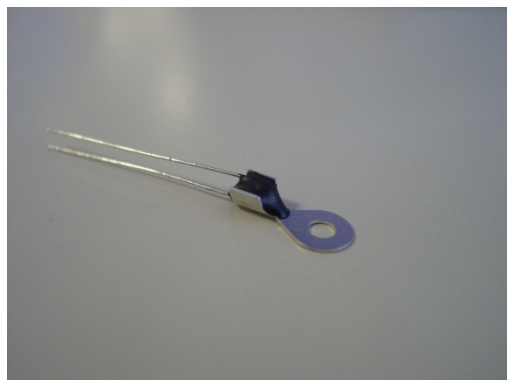


Bild: Sensorverguss
Polytec PT

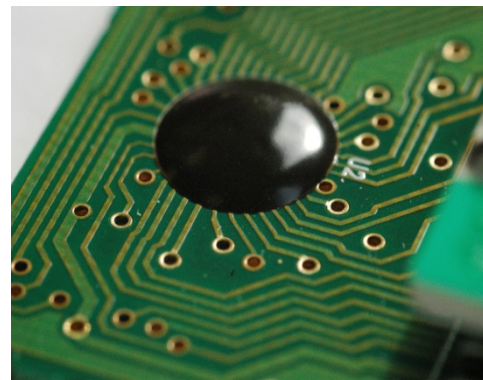


Bild: Globlet
Polytec PT



Bild: Rohrheizkörper
DBK-Group

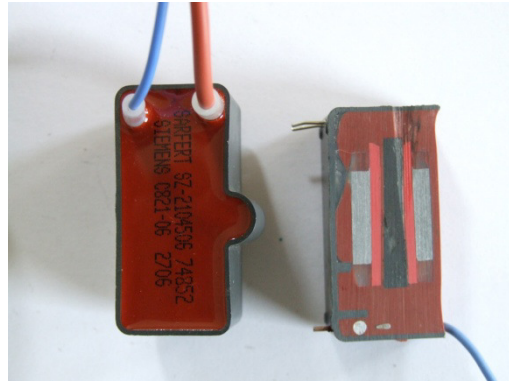


Bild: Sarfert GmbH

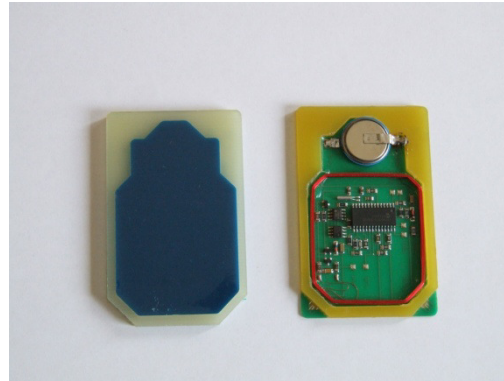


Bild: Sarfert GmbH

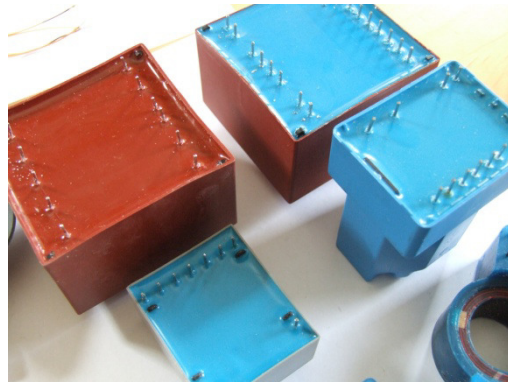


Bild: Sarfert GmbH

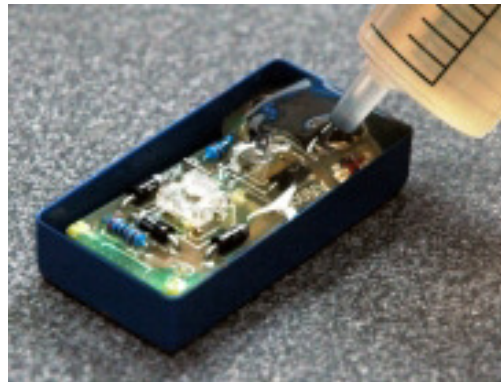


Bild: Electrolube



Bild: Isotherm AG

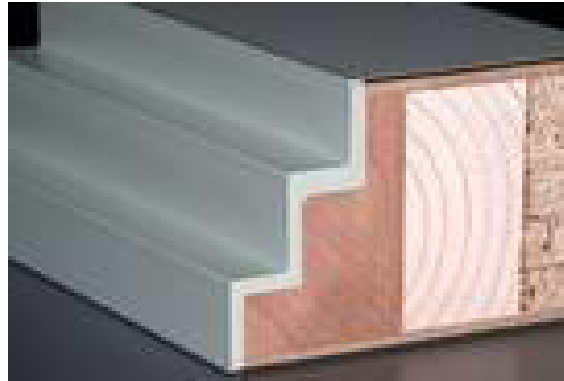


Bild: Rühl Puromer GmbH

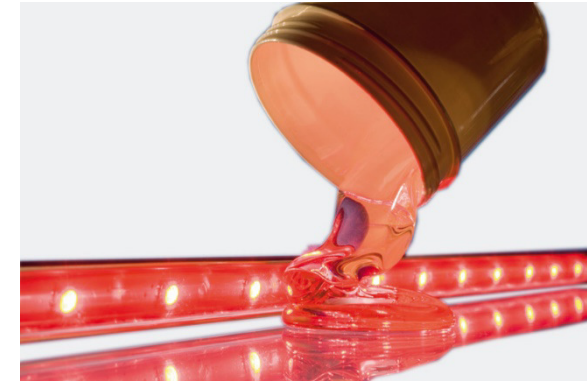


Bild: Bayer Material Science



Bild: Isotherm AG



Bild: Berend Lohmüller GmbH



Bild: Samson Kamnik

Verarbeitung von EP-Klebstoffen und Vergußmassen

Handverarbeitung

- Abwiegen der beiden Komponenten
- mischen per Hand oder Mixer
- applizieren



Quelle: Kern-Waagen



Quelle: Speedmixer

Verarbeitung von EP-Klebstoffen und Vergußmassen

Handverarbeitung

- Kartuschensysteme mit statischem Mischrohr



Bild: Ritter, Schwabmünchen

Verarbeitung von EP-Klebstoffen und Vergußmassen

Folienbeutel

- Beide Komponenten bereits abgewogen im Beutel mit Trennsteg
- mischen per Hand
- applizieren



Verarbeitung von EP-Klebstoffen und Vergußmassen

Vorgemischte Epoxid- Massen „Frozen“
aus 2-K → 1-K

Handverarbeitung

- Kein Abwiegen der beiden Komponenten
- Kein Mischen per Hand oder Mixer
- Auftauen und verarbeiten



Verarbeitung von EP-Klebstoffen und Vergußmassen

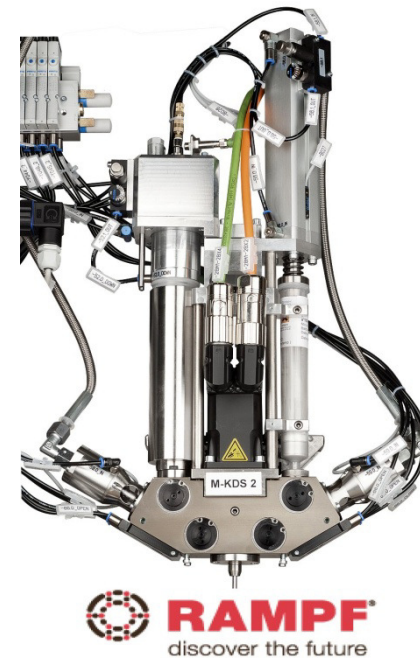
Maschinelle Verarbeitung

- 2-K-Misch-und Dosieranlagen



Mit statischem Mischrohr

Bild: Viscotec



dynamisches Mischen

Bild: Rampf

Verarbeitung von EP-Klebstoffen und Vergußmassen

Härtung



Batchofen

Bild: Memmert GmbH, Schwabach



Durchlaufofen

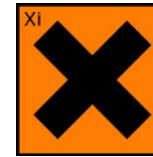
Bild: Lükon AG, CH-Täuffelen

Sicherer Umgang mit Epoxiden

- Arbeitsschutzgesetz
 - Gefährdungsbeurteilung
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
 - Umgang mit Gefahrstoffen
 - Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

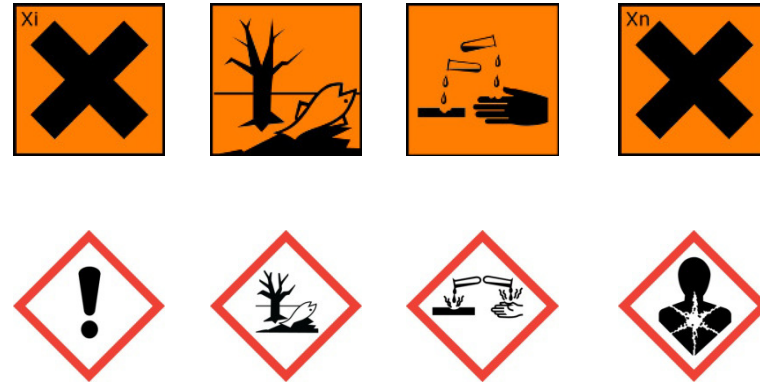
Sicherer Umgang mit Epoxiden

- Epoxidharze
 - Reizend
 - Sensibilisierend
 - umweltschädigend



Sicherer Umgang mit Epoxiden

- Epoxidhärter
 - Reizend
 - Sensibilisierend
 - Ätzend
 - Gesundheitsschädlich
 - umweltschädigend



Sicherer Umgang mit Epoxiden

Hauptsächlich Sensibilisierung über die Haut
Augenschutz
Schutzkleidung
Absaugung anzuraten



Sicherheitsdatenblatt beachten



Sicherer Umgang mit Epoxiden

- Betriebsanweisung
 1. Anwendungsbereich
 2. Gefahrstoffbezeichnung
 3. Gefahr für Mensch und Umwelt
 4. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
 5. Verhalten im Gefahrfall
 6. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe –
 7. Sachgerechte Entsorgung

BETRIEBSANWEISUNG gemäß § 14 GefStoffV

Firma: **Datum:**


Abteilung/ Arbeitsplatz: Dekorationsabteilung

Tätigkeit: Verwenden des Verdünners **Unterschrift:**

GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG

Verdünner
 Lösungsmittelgemisch u.a. aus Aromaten, Aliphaten, Naphthenen und Glykolethern;
 klare, farblose Flüssigkeit; enthält Xylol.
 Hersteller:


GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT




gesundheitsschädlich

- Der Verdünner ist **entzündlich** und **gesundheitsschädlich**.
- Er kann durch **Einatmen** der Dämpfe und als **Flüssigkeit durch die Haut** in den Körper gelangen. Augen und Schleimhäute können gereizt werden, Leber, Nieren und Zentralnervensystem können bei übermäßiger Einwirkung geschädigt werden.
- Der Verdünner ist **wassergefährdend** und darf deshalb nicht in die Kanalisation oder ins Grundwasser gelangen.

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN






- Der Verdünner darf nur im Deko-Raum verwendet werden.
- Dort sind das Essen, Trinken und Rauchen verboten; Speisen und Getränke dürfen dort nicht aufbewahrt werden.
- Der Verdünner darf nicht mit den **Augen** und der **Haut** in Berührung kommen, es wird empfohlen, die im Deko-Raum bereitgestellten **Schutzhandschuhe** zu tragen und die angebotene **Hautschutzcreme** zu verwenden.
- Die Gefäße, die Verdünner enthalten, dürfen nicht offen stehen gelassen werden, sondern sind nach Gebrauch sofort zu verschließen.
- Im Deko-Raum sind **Zündquellen** wie Flammen und offenes Licht verboten; während der Verwendung des Verdünners dürfen Elektrogeräte nicht benutzt werden.

VERHALTEN IM GEFAHRFALL Notruf:

- Nach **Verschütten**: Verdünner sofort mit dem im Deko-Raum bereitgestellten Bindegrenulat aufnehmen.
- Im **Brandfall**: Notruf _____ wählen und Meldung machen; mit dem im Deko-Raum angebrachten Feuerlöscher löschen.

ERSTE HILFE (Erstthelfer: siehe Aushang) Notruf:



- Nach **Kleidungskontakt**: Benetzte oder durchtränkte Kleidung entfernen.
- Nach **Einatmung**: Frischluft zuführen.
- Nach **Augenkontakt**: Mit viel Wasser ausspülen (mind. 10 Minuten); bereitstehende Augendusche benutzen; Augenarzt aufsuchen (Gefahrstoffkettl/Sicherheitsdatenblatt mitnehmen).
- Nach **Hautkontakt**: Benetzte Haut mit Wasser und Seife abwaschen.
- Nach **Verschlucken**: Über Notruf _____ Notarzt anfordern. Kein Erbrechen auslösen, viel Wasser trinken.

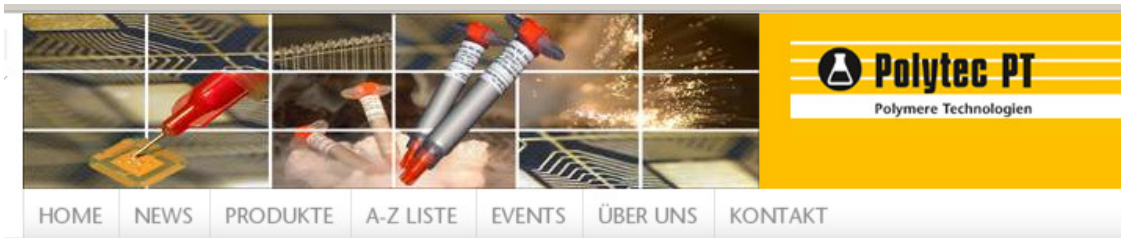
SACHGERECHTE ENTSORGUNG

Der Verdünner darf nicht in die Kanalisation oder ins Grundwasser gelangen. Reste des Verdünners, verunreinigten Verdünners sowie das zum Aufsaugen verschütteten Verdünners verwendete Kieselgur in einen leeren Lieferbehälter füllen und diesen mit „Verdünner-Abfälle“ kennzeichnen. Abfall-Behälter und leere Verdünner-Gefäße gut verschlossen in der zur sachgerechten Entsorgung abgeben.

Sicherer Umgang mit Epoxiden

- Informationen bei
 - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA)
 - www.baua.de
 - Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)
 - www.dguv.de
 - Berufsgenossenschaften





HOME NEWS PRODUKTE A-Z LISTE EVENTS ÜBER UNS KONTAKT

Spezialklebstoffe der Polytec PT GmbH



Epoxidklebstoffe

- Elektrisch leitend
- Thermisch leitend
- Für Optik und Medizintechnik



Cotronics

- Hochtemperatur-Epoxide
- Anorganische Klebstoffe
- Bearbeitbare Keramiken



UV-/Dual härtende Klebstoffe

- Radikalisch
- Dual härtend
- Kationisch



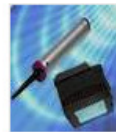
Wärmeleitpasten

- ThermoL-Grease®
- Micro-faze®
- Sure-form®



Innovative Klebstoffe für die Solarindustrie

- leitfähige Klebstoffe



UV-Aushärtungslampen

- Polytec UV LC-5
- Polytec UV LC-420



Oberflächen-vorbehandlung

- NanoFlame
- Haftpromoter



Anaerobe Klebstoffe

- Schraubensicherungen
- Gewindedichtungen
- Welle-Nabe-Klebstoffe
- Flanschdichtungen

FOLLOW POLYTEC PT ON...



APPLICATION NOTE



EINLADUNG

Polytec PT Seminar:

Thermisch und elektrisch leitfähiges Kleben

- Grundlagen
- Technologien
- Trends

07.07. - 08.07.2015 >>>

Creating Solutions Through Polymers

www.polytec-pt.de

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**