Die Tücken des Materials Kunststoff – von F (wie Fräsen) bis K (wie Kleben)

12. Deutscher Reparaturtag

Düsseldorf

20. September 2023

Verband zertifizierter Sanierungs-Berater für Entwässerungssysteme e.V.

TAH Technische Akademie Hannover e. V.

Übersicht

Kurzüberblick Kunststoffe

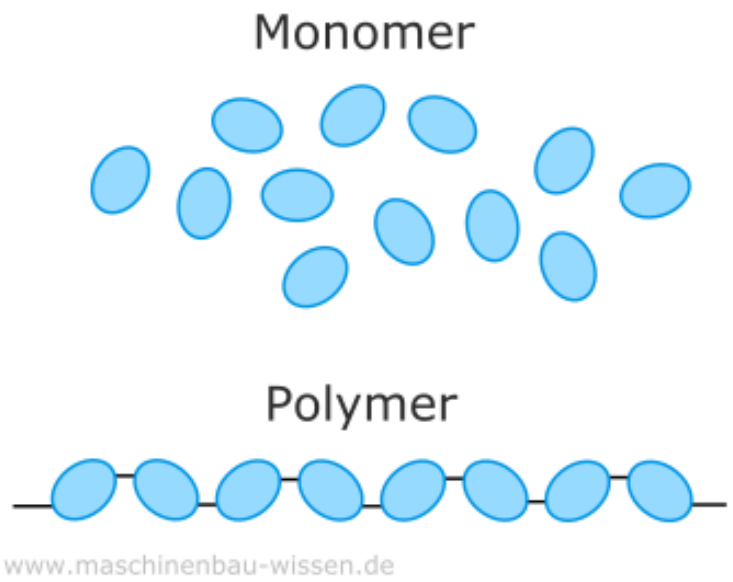
- Makromoleküle
- Polyreaktionen
- Kunststofftypen

F wie Fräsen bis K wie Kleben

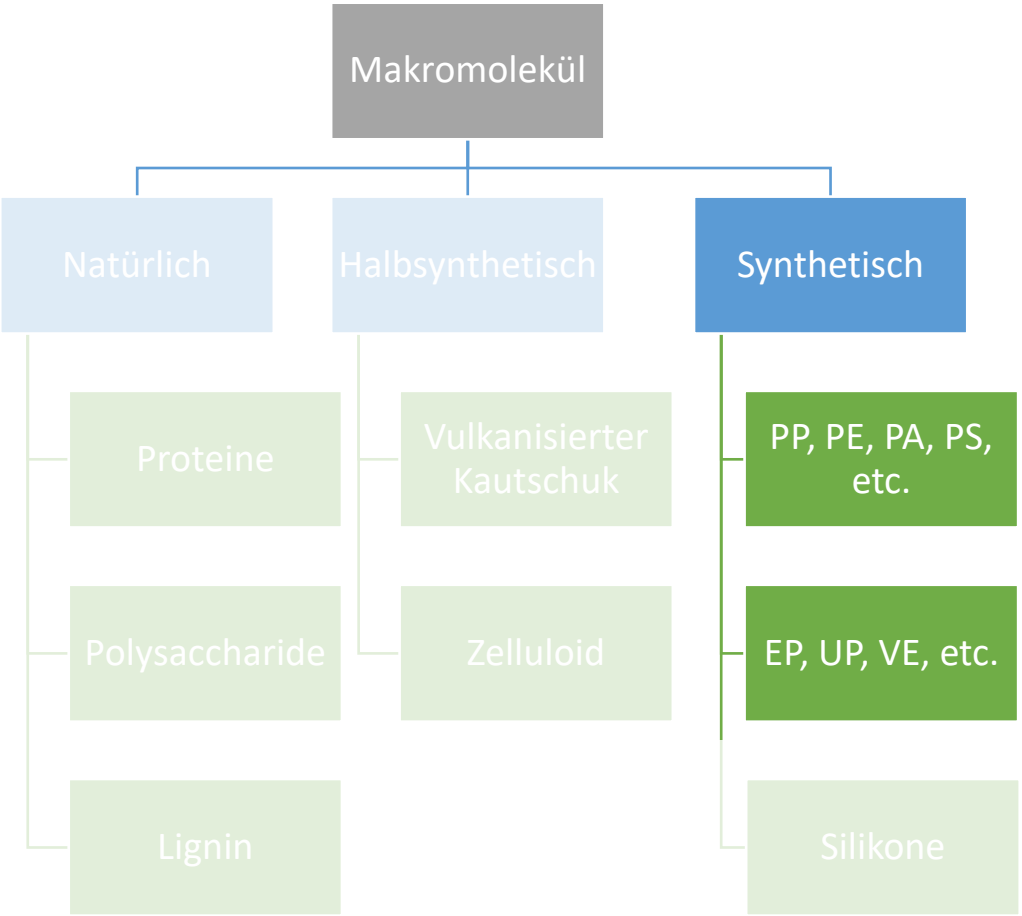
- F wie Fräsen
- G wie Glasübergangstemperatur
- H wie Haftzugfestigkeit
- I wie Instandhaltung
- J wie Joule
- K wie Kleben oder Kohäsion

Makromoleküle

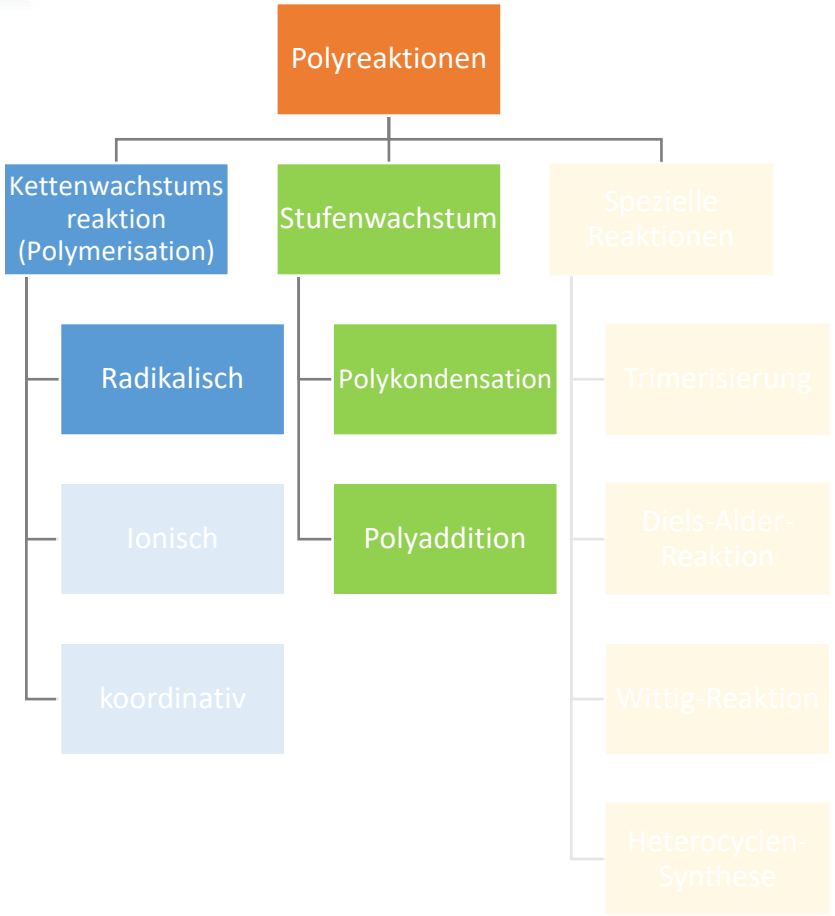
- **Makromoleküle** (*griech*. makros = groß) aus sich wiederholenden Grundbausteinen (**Monomeren**) gleicher oder unterschiedlicher Art
- Kunststoffe (**Polymere**) stellen Makromoleküle organischer Herkunft dar

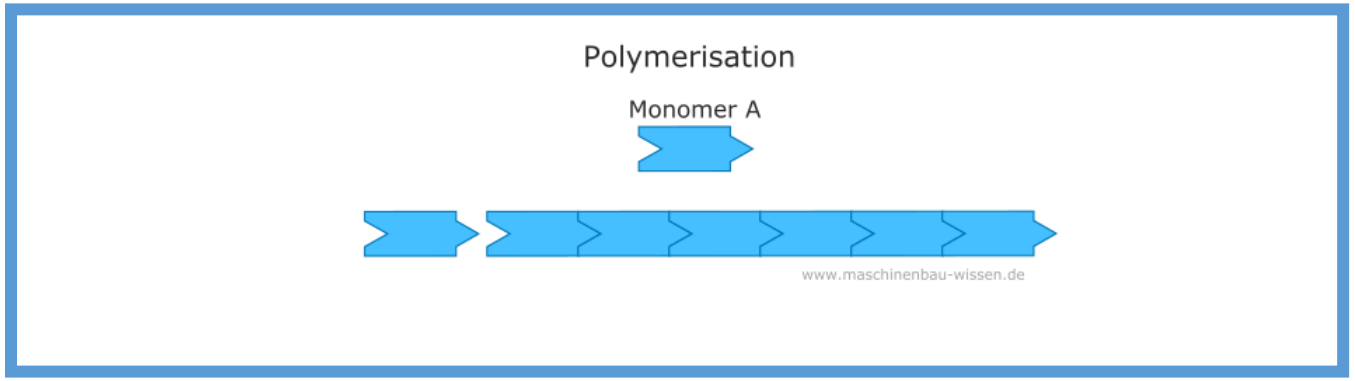


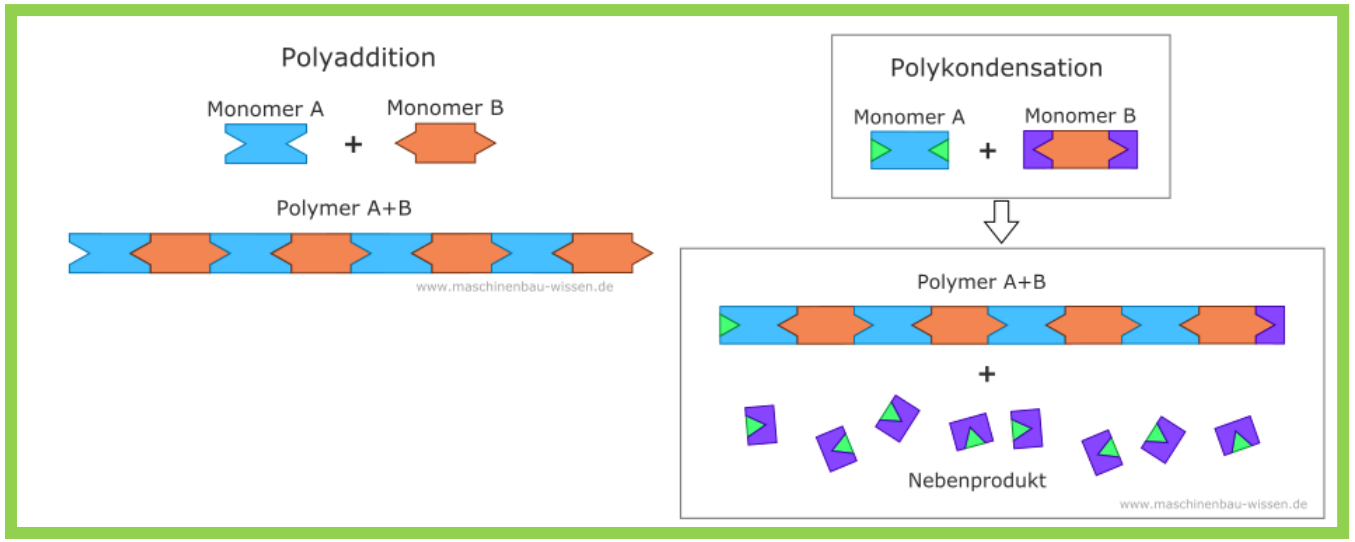
Herkunft von Makromolekülen



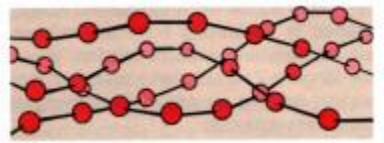
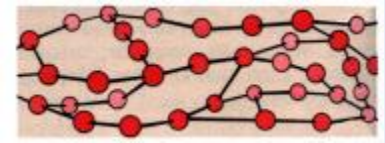
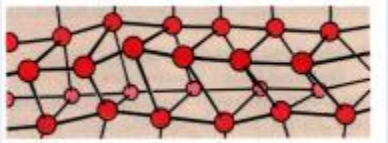
Unterscheidung anhand Polyreaktionen







Unterscheidung anhand mechanisch-thermischer Eigenschaften

	Thermoplaste	Elastomere	Duroplaste
			
Vernetzung	linear, kaum verzweigt	weitmaschig vernetzt	stark raumvernetzt
Schmelzbarkeit	✓	×	×
Verformbarkeit	plastisch	elastisch	hart/spröde
Recyclierbarkeit	✓	×	×
Festigkeit	↓	↓	↑
Reißdehnung	↓/↑	↑↑	↓
Beispiele	PE, PP, PET, PS, PVC	Natur- oder Silikonkautschuk	EP, UP, VE, PUR

Übersicht

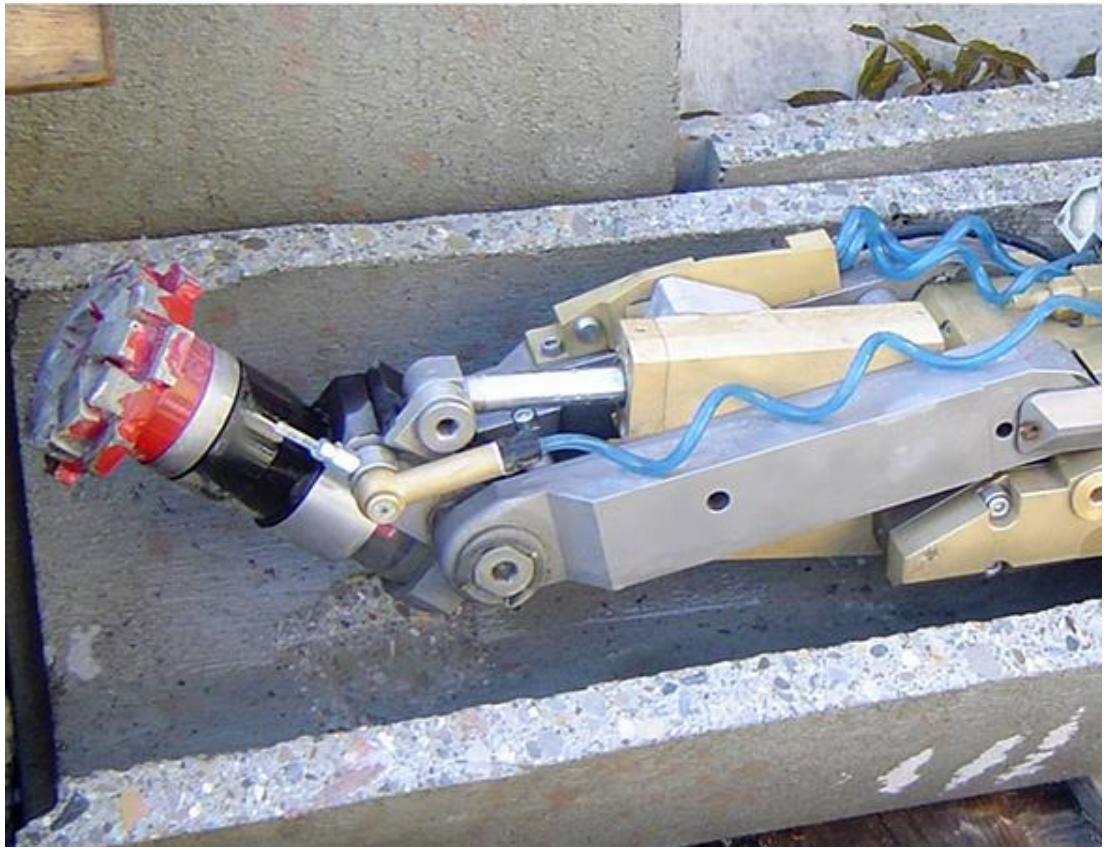
Kurzüberblick Kunststoffe

- Makromoleküle
- Polyreaktionen
- Kunststofftypen

F wie Fräsen bis K wie Kleben

- F wie Fräsen
- G wie Glasübergangstemperatur
- H wie Haftzugfestigkeit
- I wie Instandhaltung
- J wie Joule
- K wie Kleben oder Kohäsion

F – Fräsen

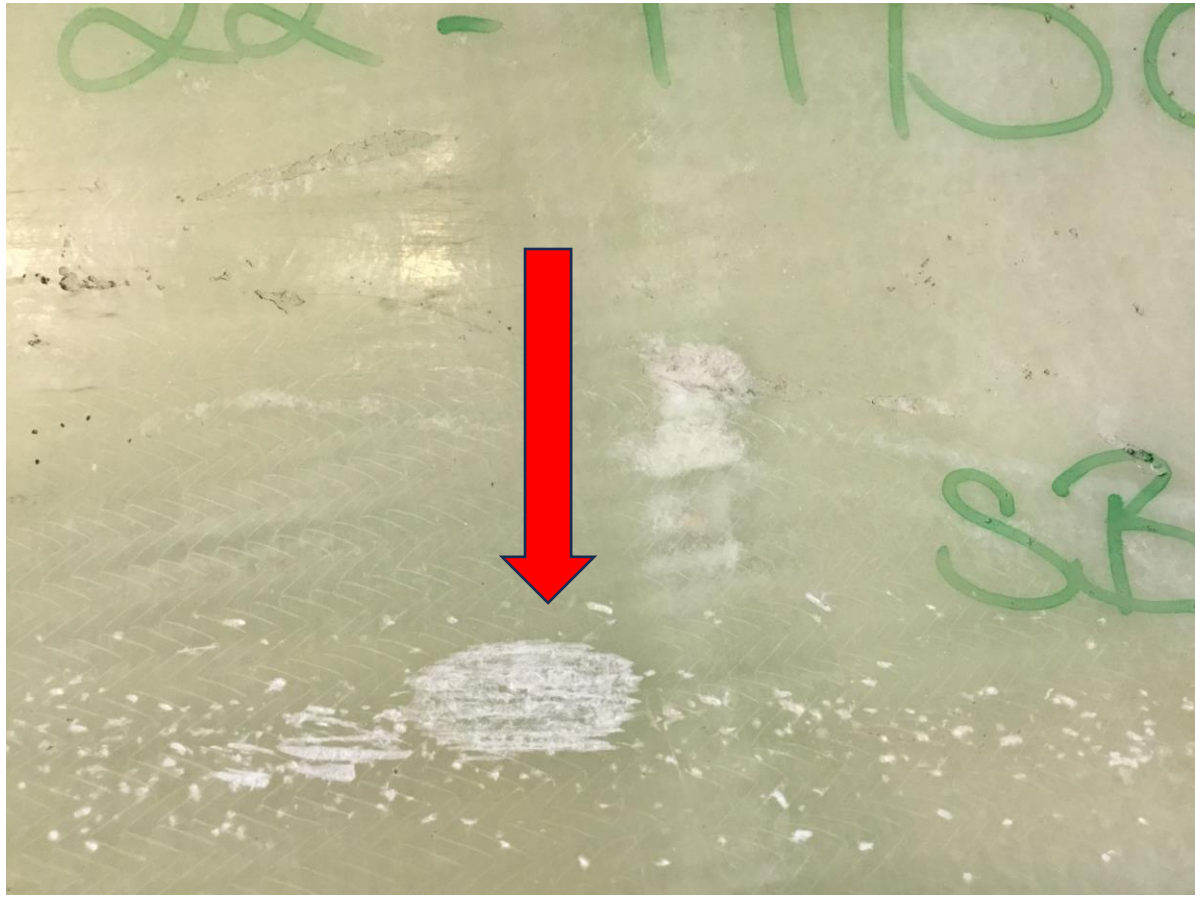


https://www.kandis.tv/leistungen/kanalsanierung/robotersanierung/

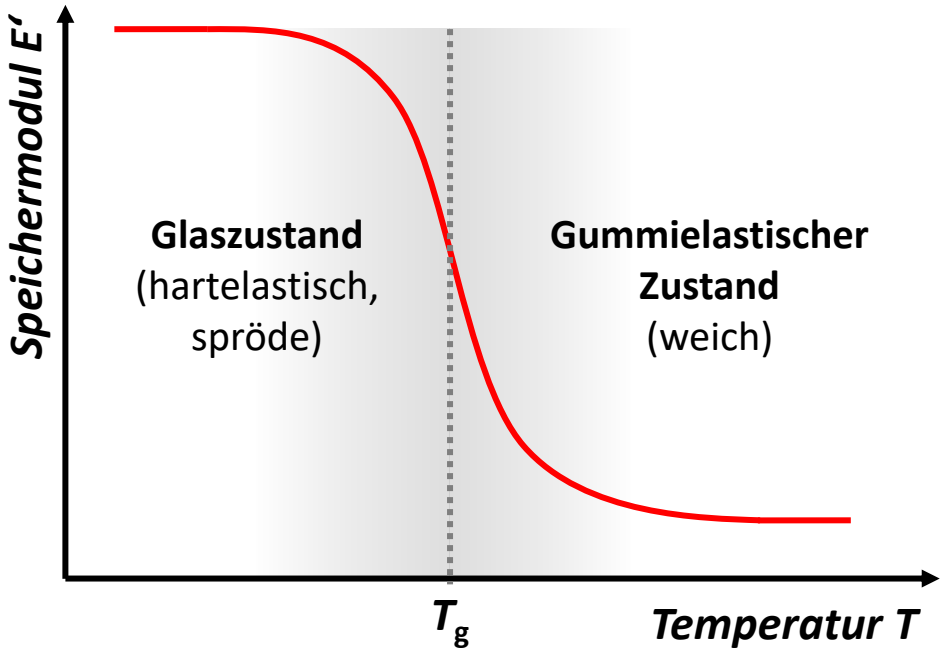
- Beseitigung von Wurzeleinwuchs, Inkrustationen, Ablagerungen, etc.
- Ergebnis abhängig von Fräserschärfe & Geschwindigkeit
- Schmelz- (T_s) und Glasübergangs-temperatur (T_g) des Kunststoffes sind zu beachten

F – Fräsen

- <u>Vorsicht</u>: Laminatschädigung durch granulatbesetzte Räder
  - Folgeschäden durch HD-Spülen, bis hin zu Vollversagen
  - Chemischer Angriff an tragender Glasfaserschicht vereinfacht



G – Glasübergangstemperatur



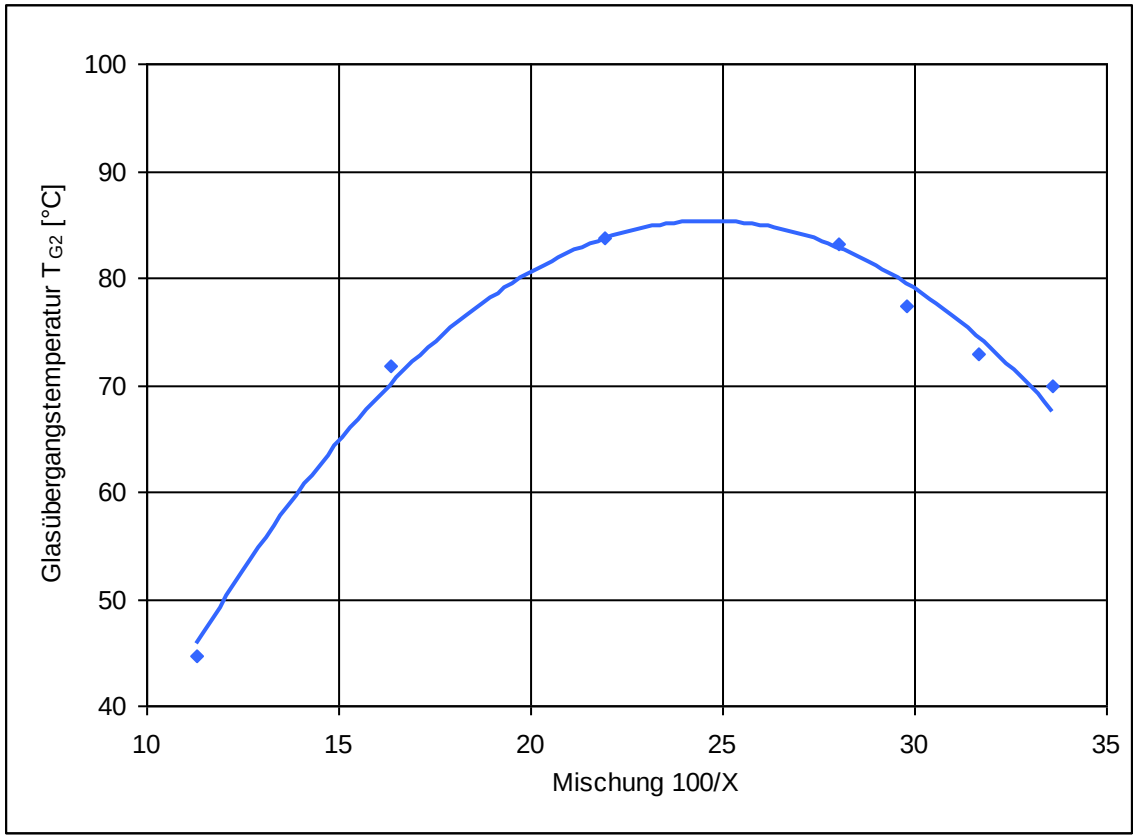
- Spezifisch für jeden Kunststoff
- Wärme führt zu Kettensegmentbeweglichkeit
- Ermittlung mittels thermischer Analytik (z. B. DMA, DSC oder TMA)

➢ **Abhängig vom Polymerisationsgrad**

G – Glasübergangstemperatur

- Vernetzungsgrad und somit mechanische/thermische Endeigenschaften sind bei Polyadditionsharzen abhängig von stöchiometrischem Mischungs-verhältnis

➢ **Mischungsfehler vermeiden!**



I – Instandhaltung

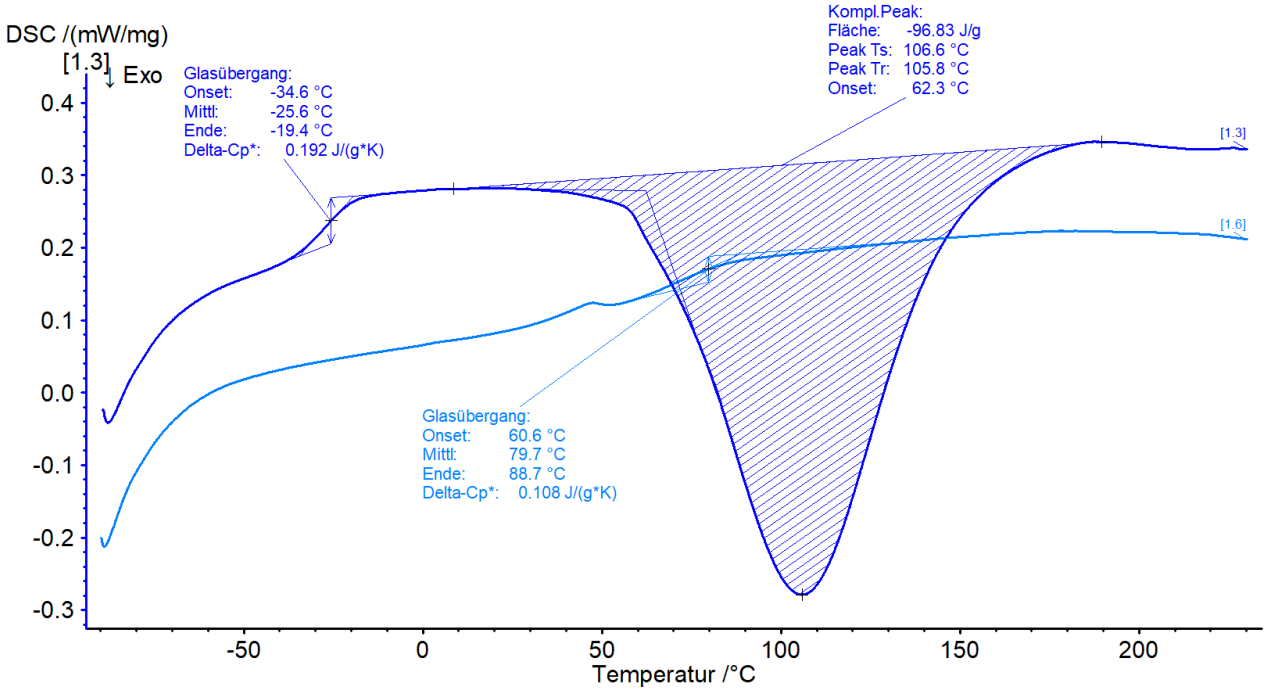
https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/grundstoffe-des-bauens/betonschaeden-teil-1-carbonatisierung-und-lochfrass/

- Instandhaltungspflicht durch Betreiber
  - Vermeidung von In- und Exfiltration
  - Vorbeugung von Schäden durch korrosive Medien

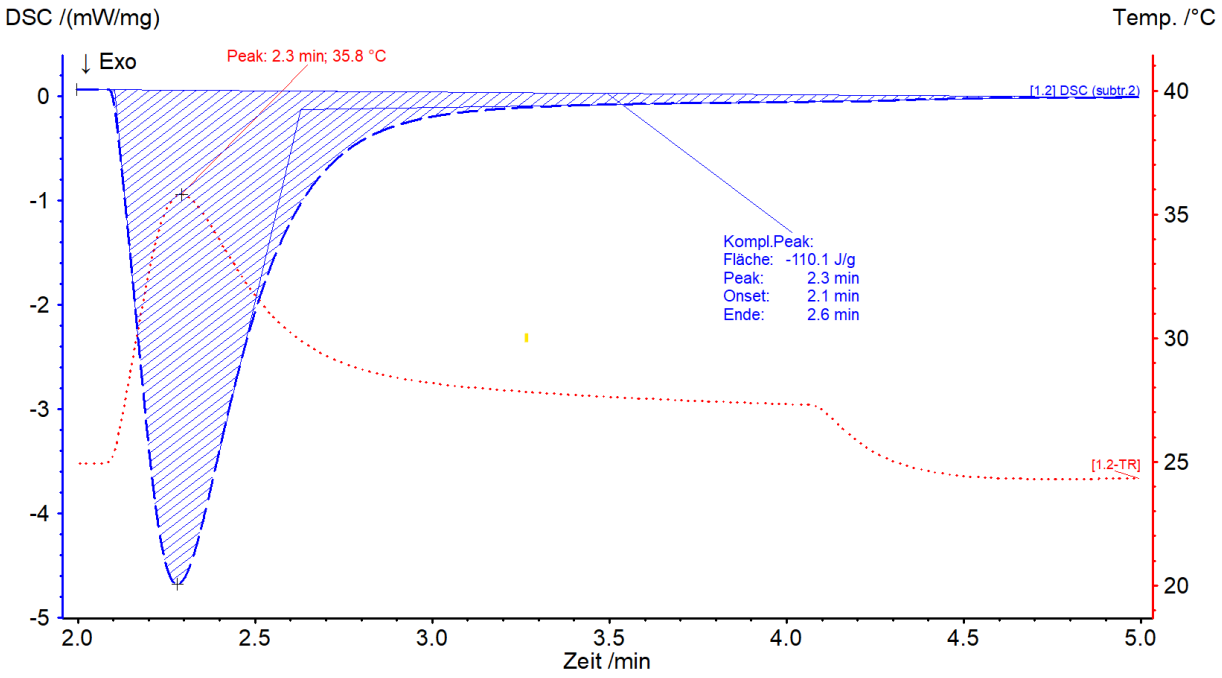
➢ **Reparatur durch beständige Kunststoffe**

J – Joule

Thermische Aushärtung (EP-Harz)

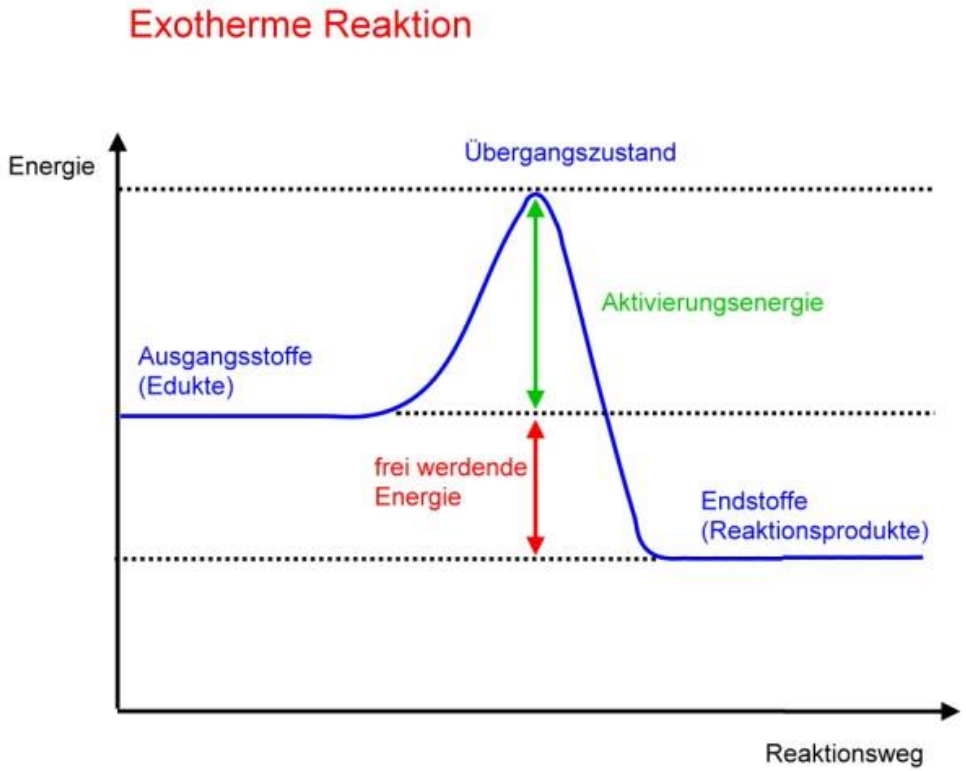


UV-Aushärtung (UP-Harz)



J – Joule

- Vollständige Aushärtung nur bei Einhaltung des **stöchiom. Mischungsverhältnisses**
- Aushärtung bedingt **Mindesttemperaturen** (Unterschreiten führt bei Kettenreaktionen zum irreversiblen Abbruch, bei Stufenreaktionen zum Stillstand)
- Vor Wiederinbetriebnahme ist eine **ausreichende Aushärtung** abzuwarten



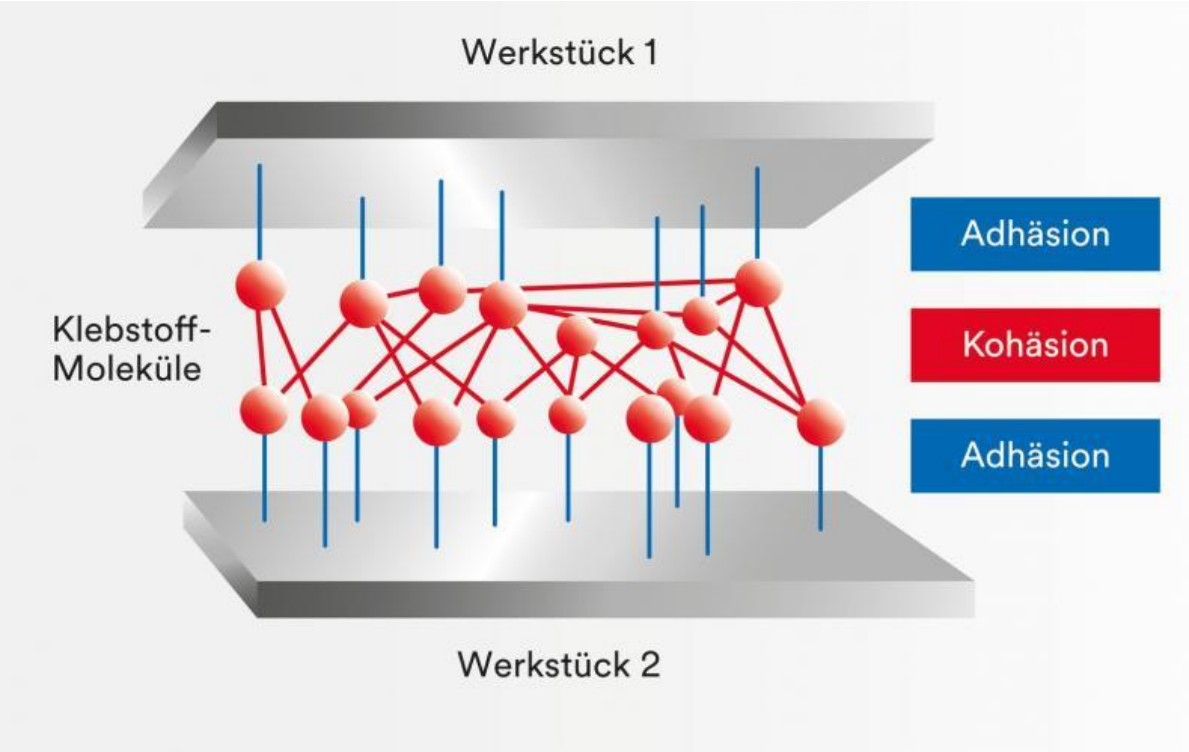
https://www.chemiezauber.de/inhalt/basic-1/weitere-nichtmetalle-und-deren-oxide/wasserstoff/182-aktivierungsenergie.html

H – Haftzugfestigkeit

- **Abreißfestigkeit** eines Klebstoffes auf Substrat
  - Beton, GFK, Steinzeug, PP/PVC, etc.
  - DIN EN ISO 4624 / DIN EN 1542
  - Allg. Anforderung **≥1,5 MPa**

$$\beta_{HZ} = F/A \ [MPa]$$

K – Kleben und Kohäsion



Kohäsion

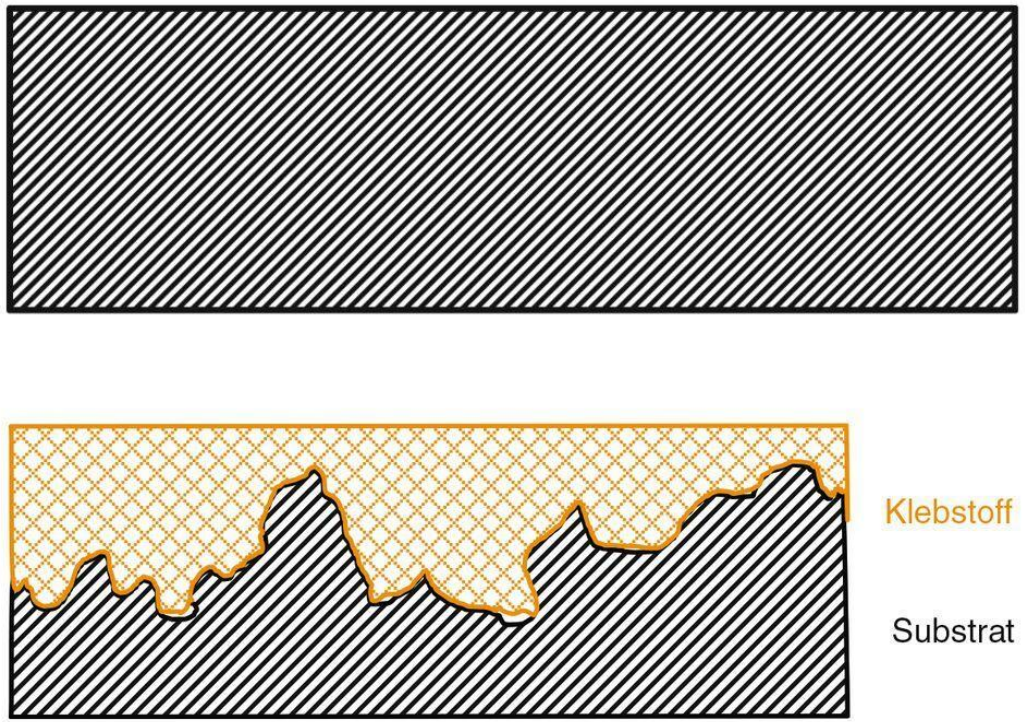
Innere Festigkeit des Klebstoffes

Adhäsion

Haftung des Klebstoffes am Fügeteil

https://www.konstruktion-entwicklung.de/warum-klebstoffe-kleben

K – Kleben und Kohäsion



https://www.konstruktionspraxis.vogel.de/grundlagen-des-klebens-erklaert-voraussetzung-adhaesion-kohaesion-a-794496/

- Reinigung des Untergrundes (z. B. Entfernen der Sielhaut)
- Wirksame Oberfläche vergrößern durch mechanisches Anrauen
- Steigerung mechanischer Adhäsion (neben spezifischer Adhäsion)

Dauerhafte und dichte Reparatur mit Kunststoffen durch…

- **Sorgfältige Untergrundvorbereitung**

  (Reinigen, ggf. mechanisches Abfräsen bzw. Anrauen der zu reparierenden Stelle)

- **Einhalten der Herstellervorgaben**

  (Mischungsverhältnis, Aushärtungstemperatur und -dauer, Umgebungsbedingungen)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

SBKS GmbH & Co. KG
Tritschlerstr. 11
DE-66606 St. Wendel
www.sbks.de

Dr.-Ing. Mark Kopietz
m.kopietz@sbks.de
☎ +49 (0)6851/80008-30
+49 (0)151/40007421