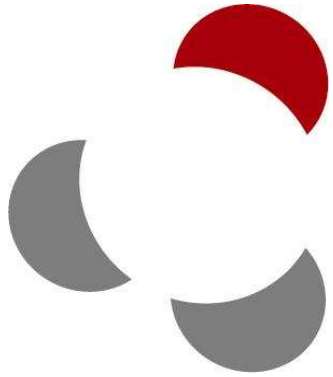


Compounding für hochfeste, hochtemperaturbeständige Anwendungen

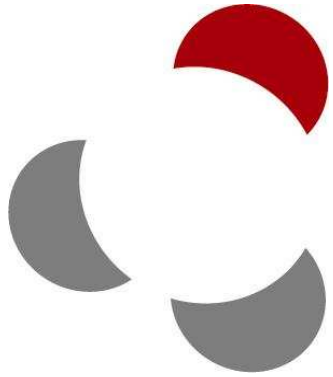
Advanced Polymer Compounds

22.03.2011



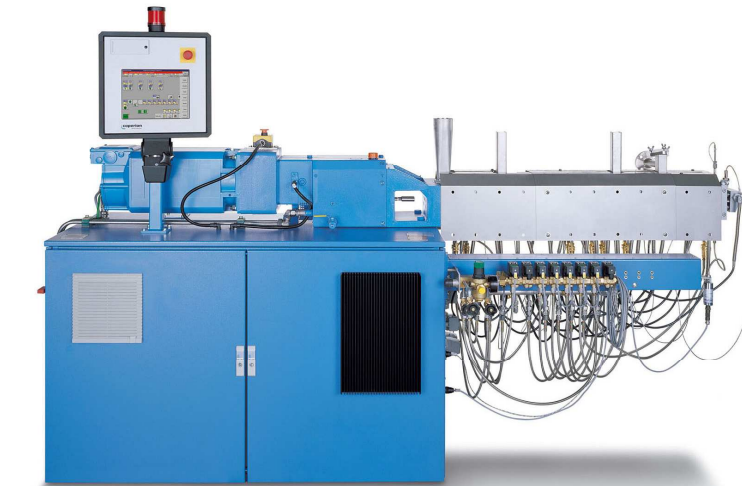
INHALT

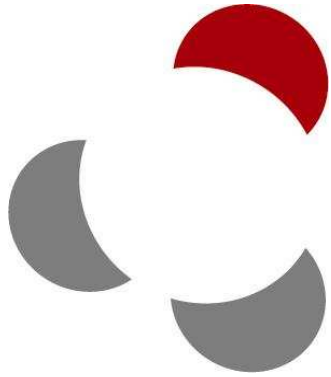
- Vorstellung
- Reaktives Compounding von Hochtemperaturthermoplasten
 - Zielsetzung
 - Vorgehensweise
 - Reaktives Compounding
 - Umsetzung
- Anwendungstechnische Beispiele
- Pro's und Con's



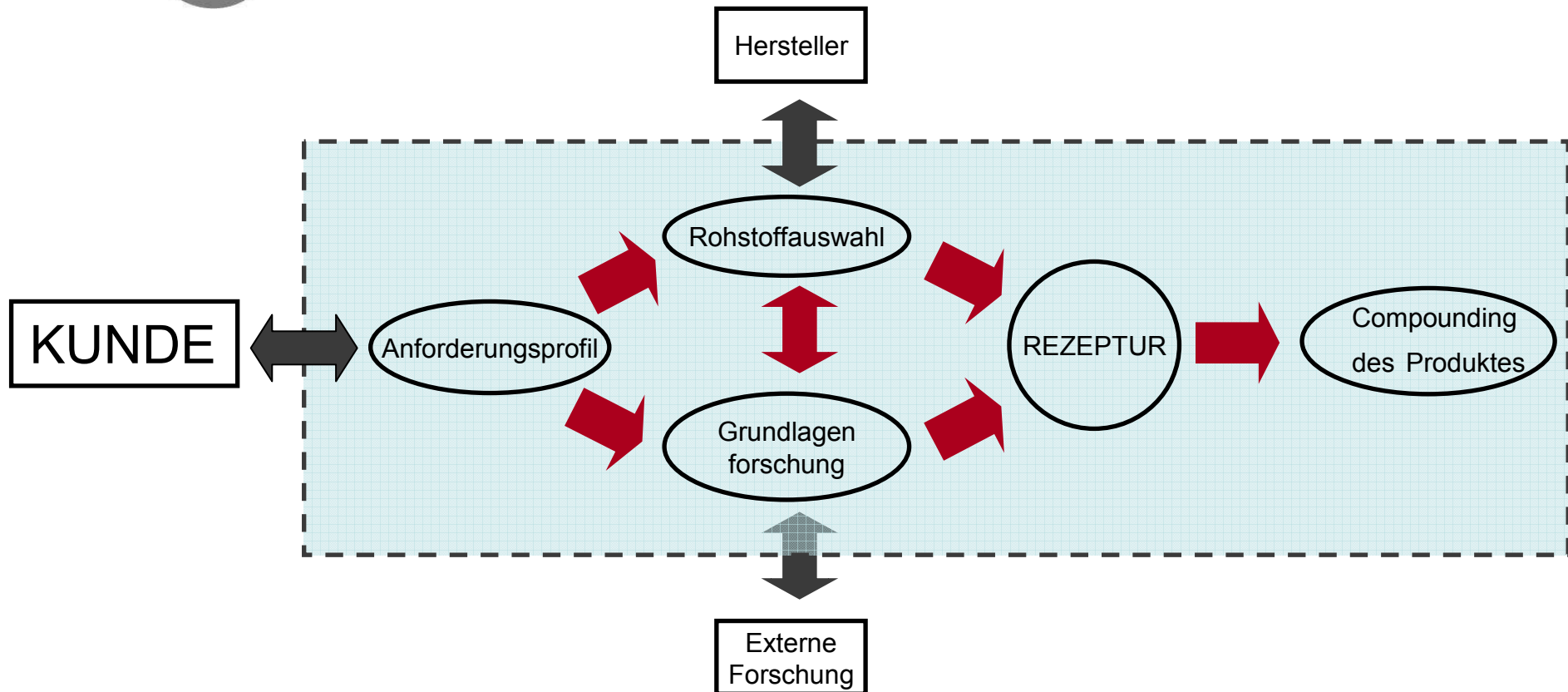
Entwicklung

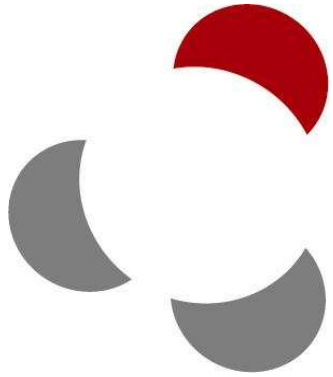
- 2002 - 2005
 - Dienstleistungsbüro in Leoben
 - Von 2002-2004 im Rahmen des ZAT
- Ab Juni 2005
 - Inbetriebnahme einer Compoundinglinie





Entwicklungsprojekte mit A.P.C *Typischer Ablauf*





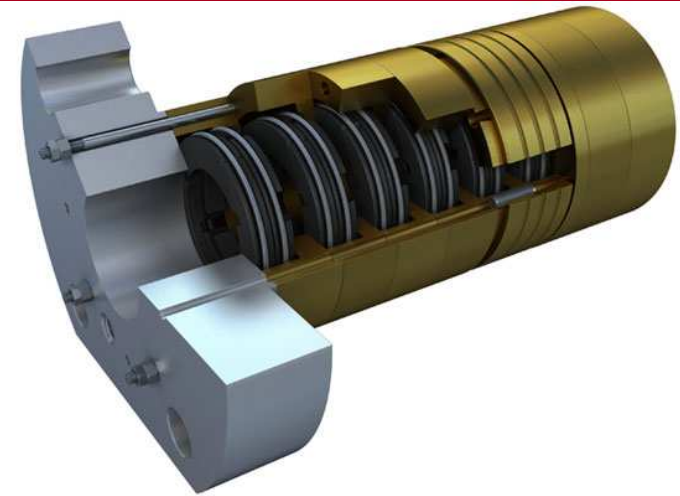
Kundenspezifische Rezepturentwicklung

Von

- Tribologische Compounds auf PPS-Basis für Dichtungen im Chemieanlagenbetrieb

bis zu

- Wood Fibre Composites für Musikinstrumente



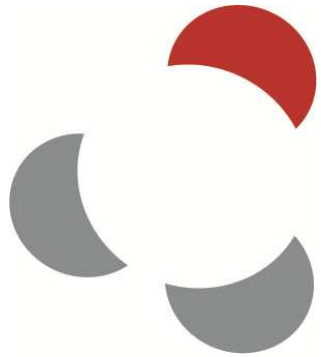


Substitution von Metallen
Bauteile in Schlag- oder Stoßbelastung

Erfolgreiche Beispiele existieren....

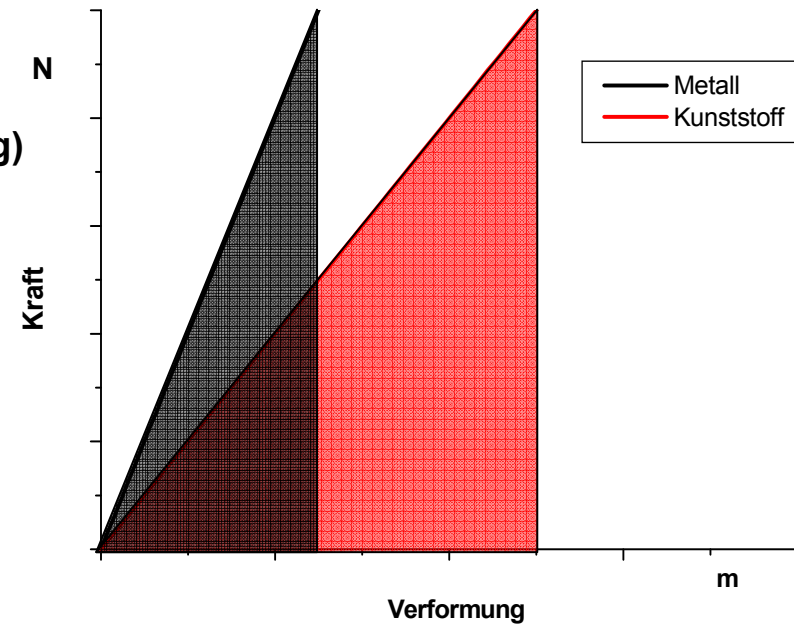


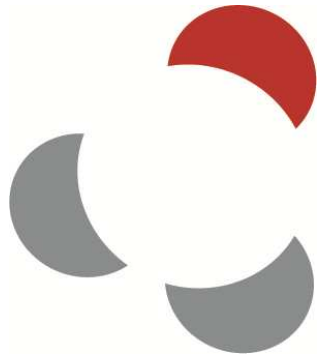
...dennoch bleibt viel Potential ungenutzt!



Substitution von Metallen *Gründe für die mangelnde Umsetzung*

- Unreflektierte Übernahme von Werkstoffeigenschaften
 - Aufgenommene Arbeit ist $f(\text{Kraft}, \text{Verformung})$
 - **Ähnliche Festigkeit bei höherer Flexibilität führt zu höherer Energieaufnahme!!!**
- Keine kunststoffgerechte Konstruktion
 - Krafteinleitung überdenken (z.B. Verrippung)





Problemstellung
Ansatz

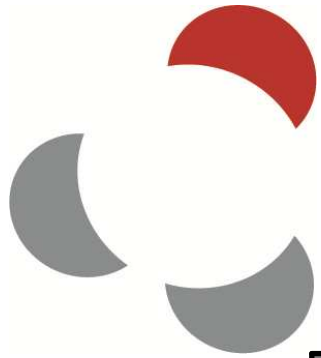
Schlag- oder Stoßbelastungen

- Über einen Temperaturbereich
- Unter Einfluß von Medien

führen zu einem Bedarf an einer Schlagzähmodifizierung

A B E R

**nicht reaktiv gebundene Schlagzähmodifizier
senken die Gebrauchstemperatur!!**

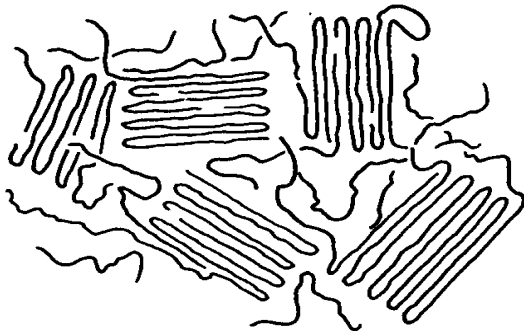


Problemstellung *Schlagzähmodifizierung vs. Wärmeformbeständigkeit*

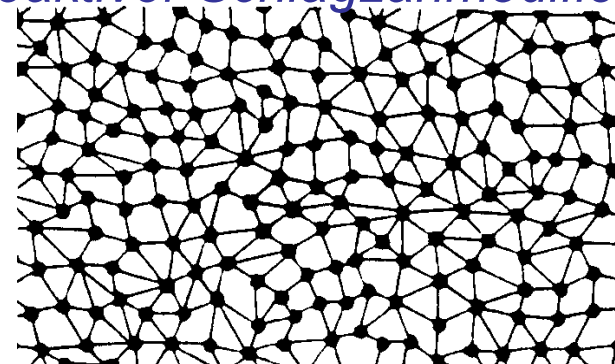
Handelsname	Polymer	Dichte in g/cm ³	Kerbschlagzähigkeit kJ/m ² bei T=-30 °C	HDT A in °C
Stanyl TW 341	PA46	1,18	4	190
Stanyl TW 363	PA 46 schlagzäh	1,1	30	90

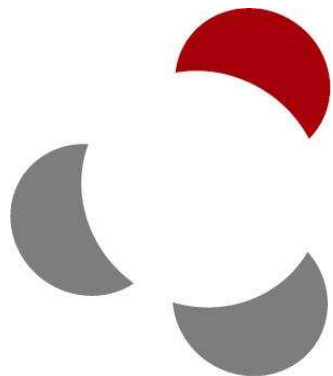


*Teilkristalliner, linearer
Hochtemperaturthermoplast*

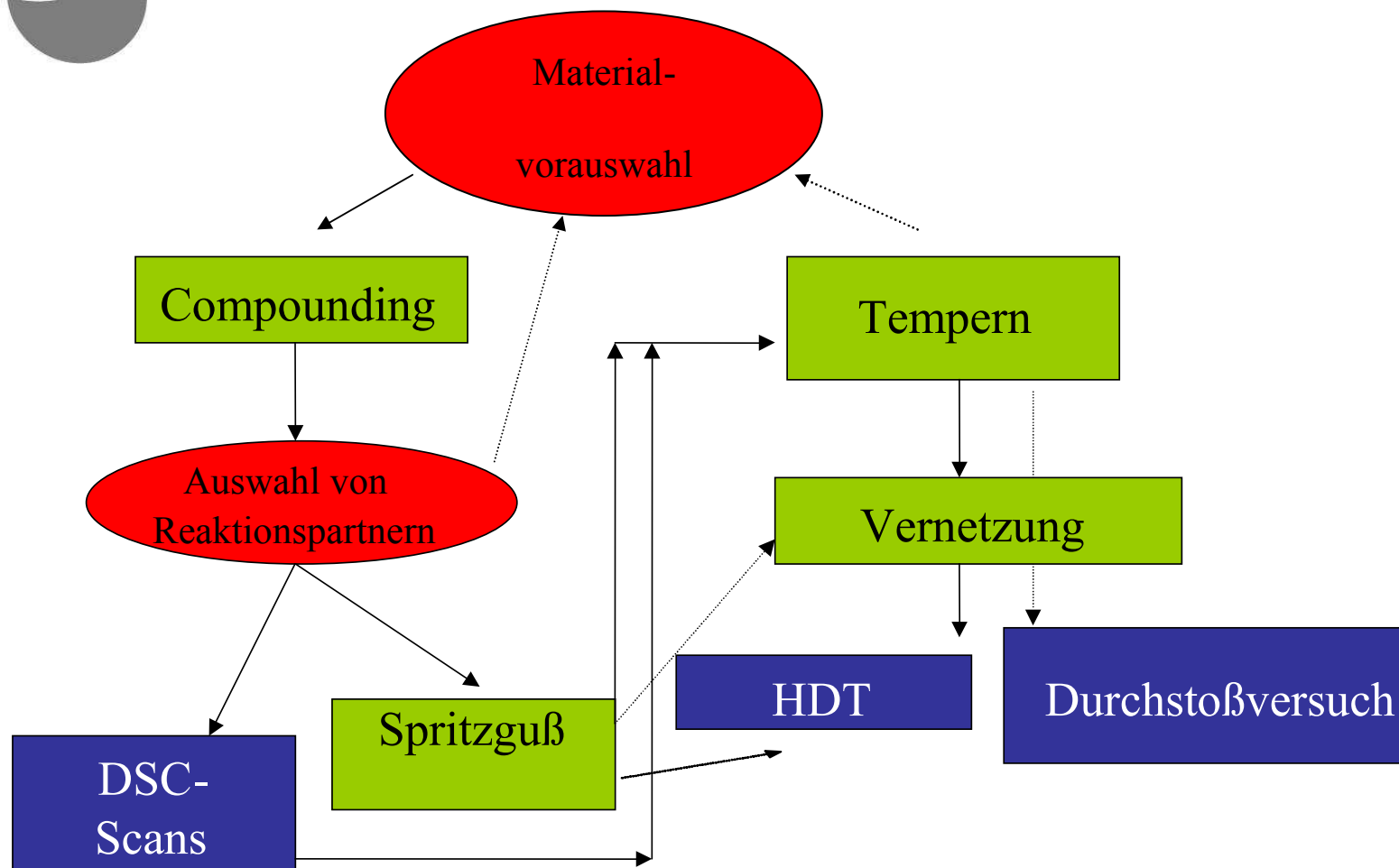


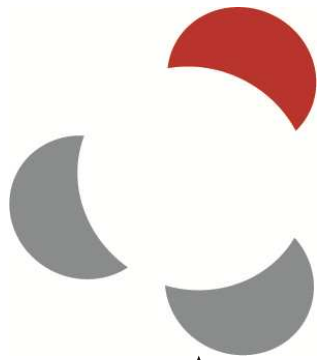
*Verzweigender/Vernetzender
reaktiver Schlagzähmodifizier*



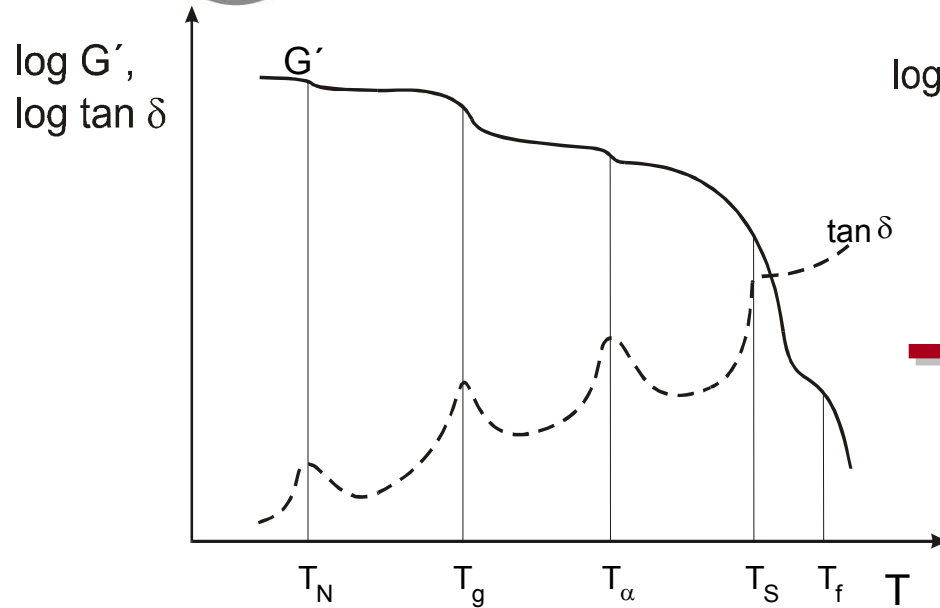


Reaktives Compounding Flow-Chart



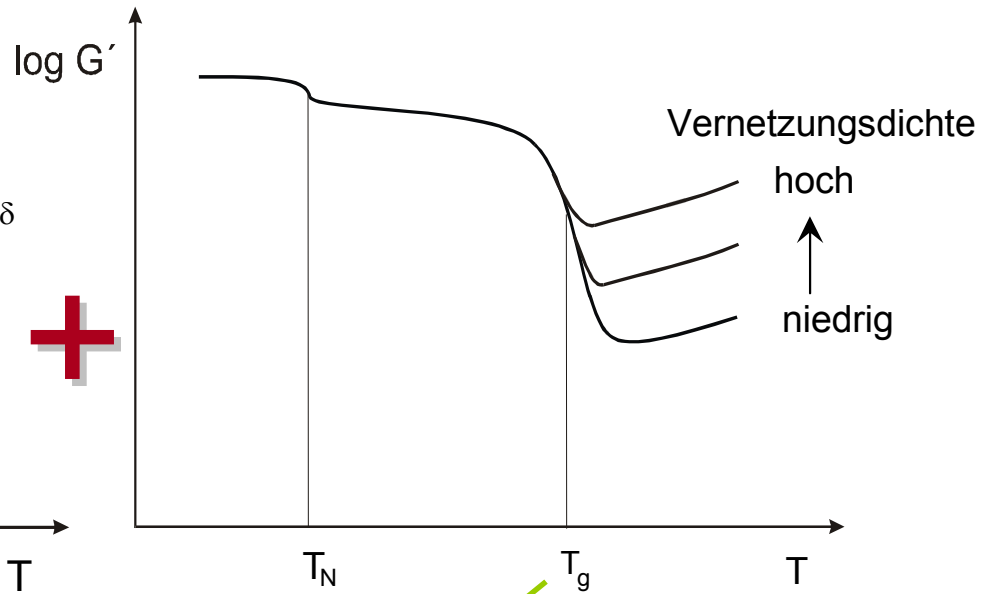


Reaktives Compounding Kombination der Thermomechanischen Eigenschaften



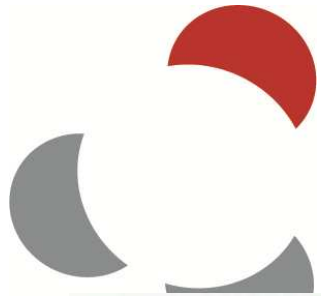
Schermodul vs. Temperatur

$T_g \gg$ Anwendungstemperaturbereich

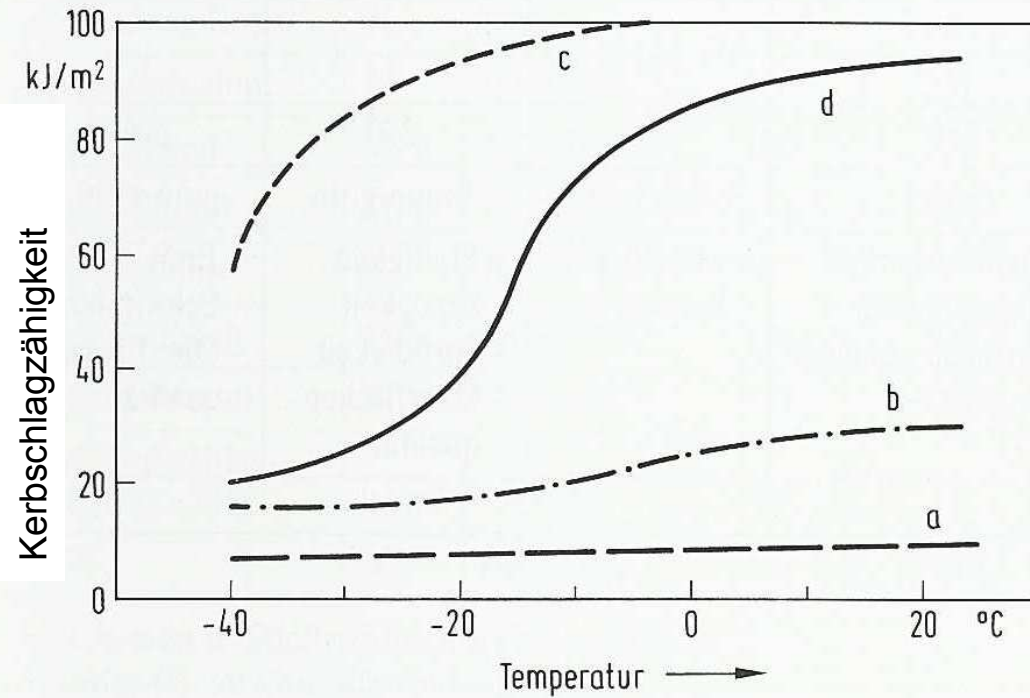


Schermodul vs. Temperatur

$T_g \ll$ Anwendungstemperaturbereich



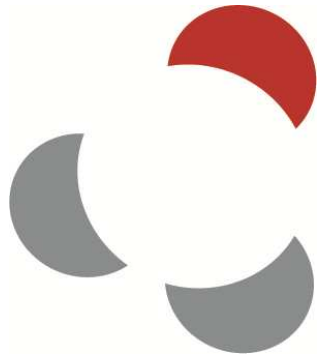
Reaktives Compounding Auswahl eines Schlagzähmodifiziers



- a) PA 46 unmodifiziert
- b) PA 46, 10 % Impact Modifier
- c) PA 46, 20 % Impact Modifier
- d) PA 46, 20 % Impact Modified

Tg b > Tg d > Tg c

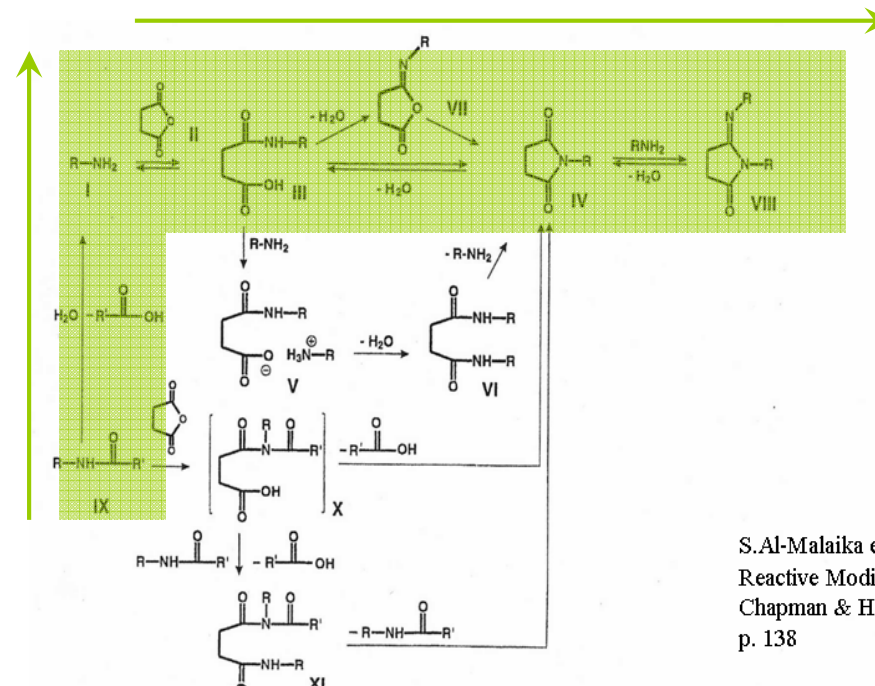
Quelle: Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch



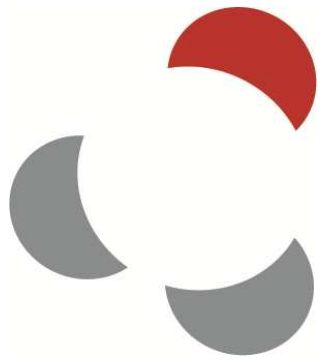
Reaktives Compounding Bsp. Polyamid/Polyolefin

- Zielsetzung für die Polymermatrix
 - Funktionalisierter Schlagzähmodifizier
 - Bildet mit dem PA 46 ein Interchain-Block-Copolymer
 - Intrinsischer Compatibilizer/ Haftvermittler
- Auswahlkriterien für das Basispolymer
 - Tg deutlich unter der Einsatztemperatur
 - Temperaturstabilität
 - Moderate Funktionalisierung

Gedachter Reaktionsweg

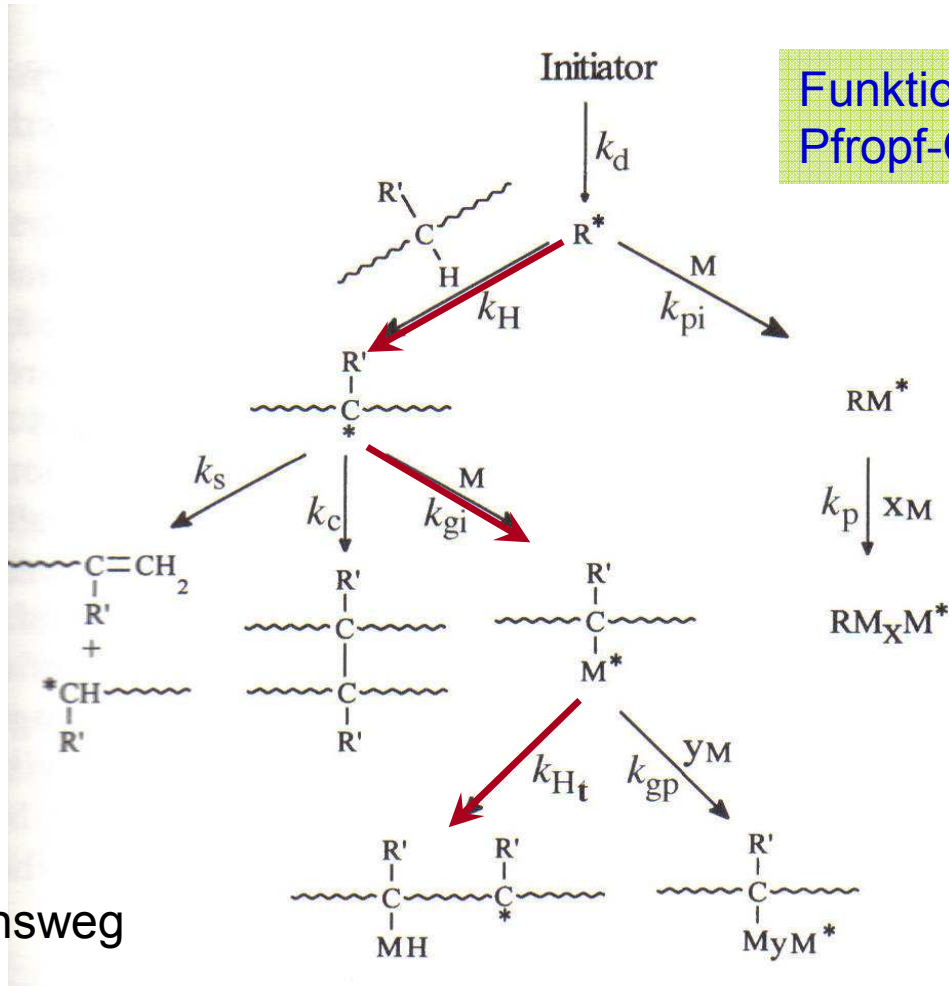


S.Al-Malaika ed.,
Reactive Modifiers, 1997,
Chapman & Hall, London
p. 138

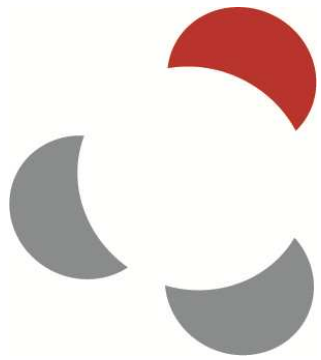


Reaktives Compounding Herstellung eines Funktionalisierten Schlagzähmodifiers

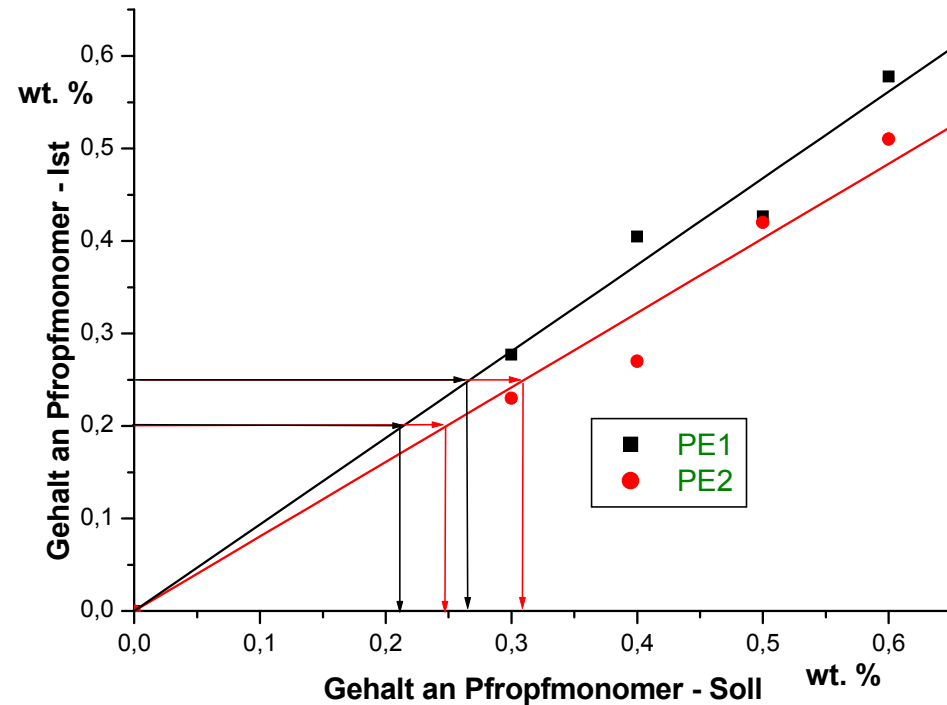
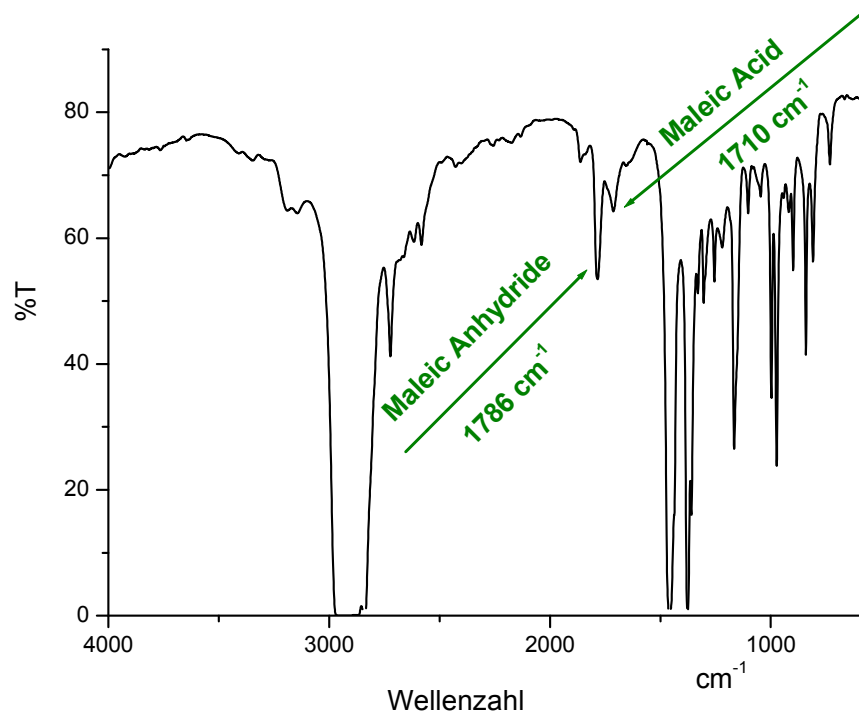
Funktionalisierung durch Pfropf-Copolymerisation

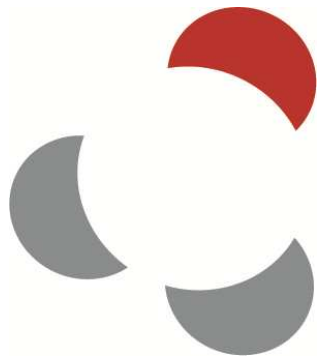


Angestrebter Reaktionsweg

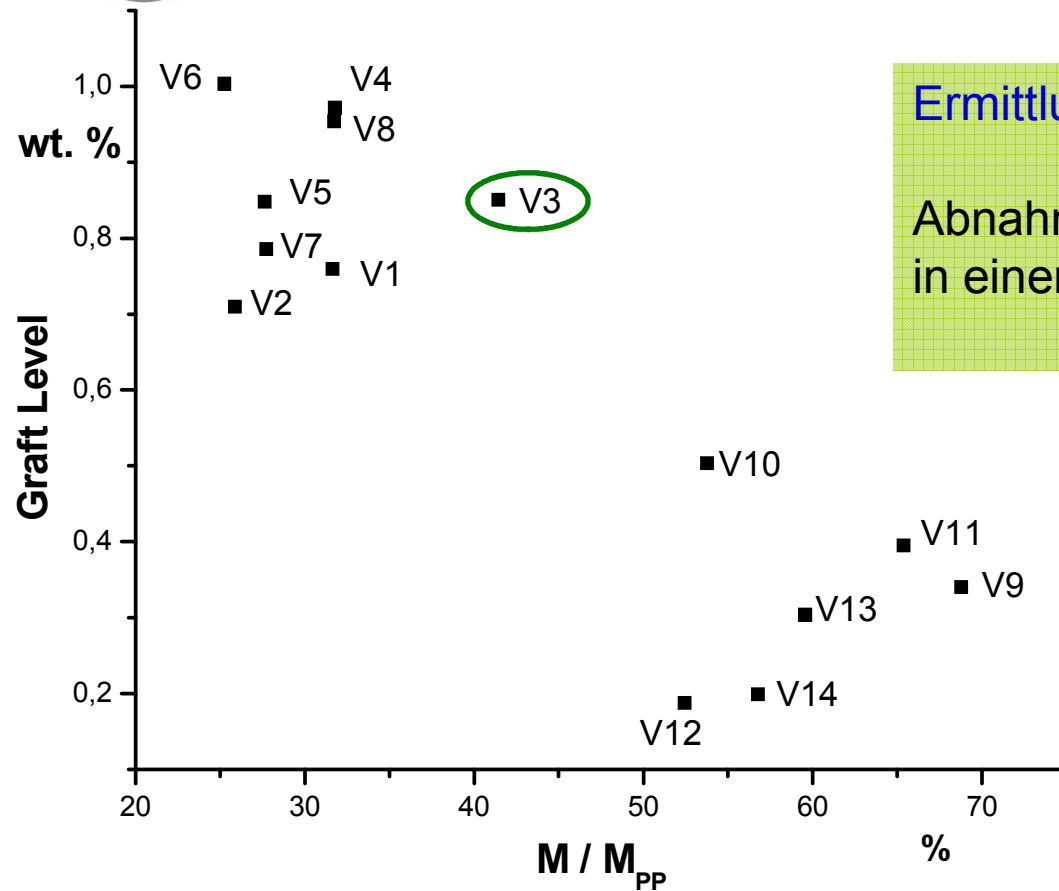


Reaktives Compounding Analytik eines Funktionalisierten Schlagzähmodifiers (1)



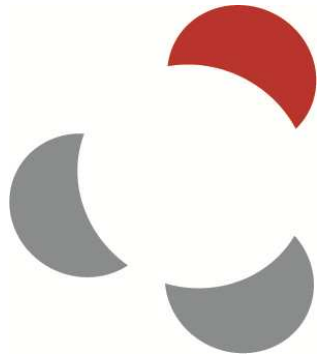


Reaktives Compounding Analytik eines Funktionalisierten Schlagzähmodifiziers (2)



Ermittlung des Abbaues:

Abnahme des Drehmomentes
in einem Laborkneter



Reaktives Compounding DSC Experimente

Einfluß d. Wärmebehandlung

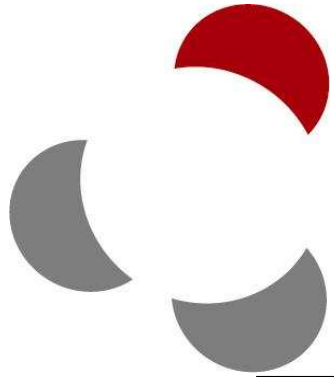
- Erhöhte Kristallisation
- Nachkondensation

Grenze für den Gehalt an Schlagzähmodifizier

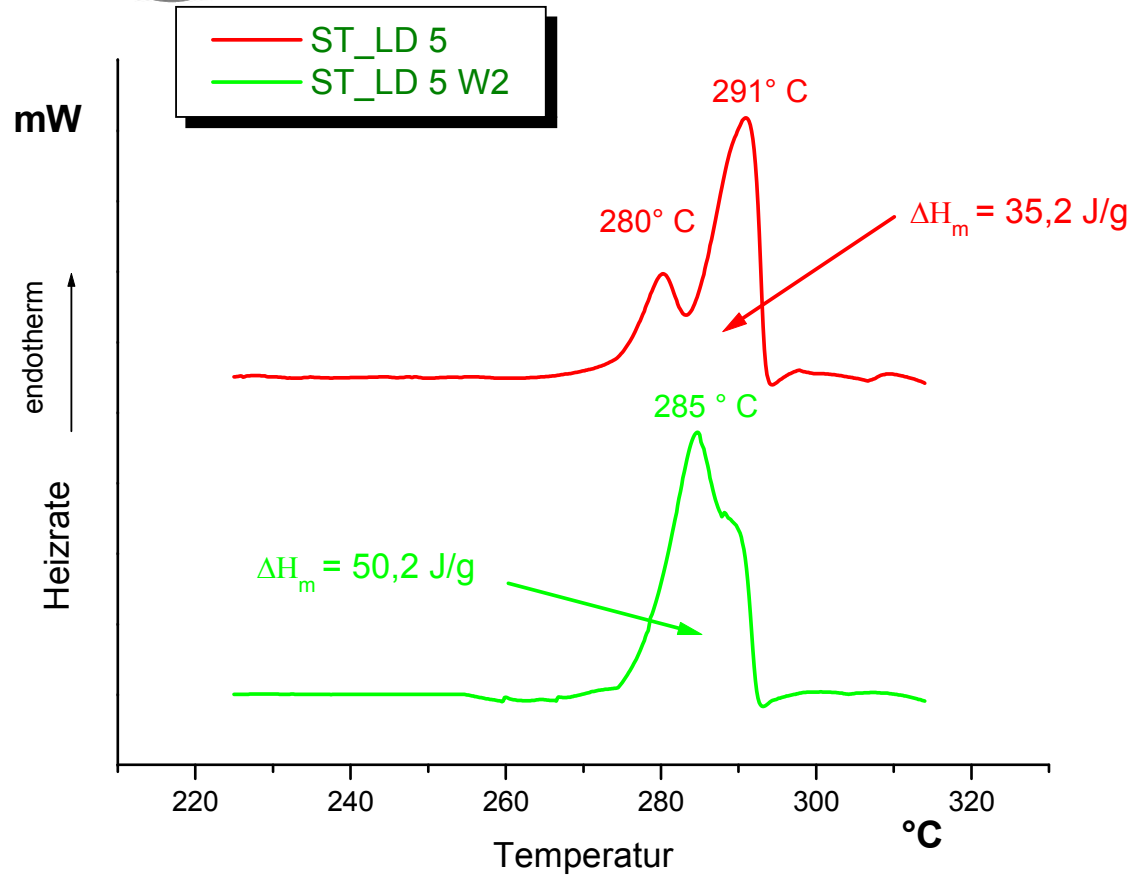
Code	Peak 0 [°C]	Peak 1 [°C]	Peak 2 [°C]	$\Delta H_{\text{Schmelz}}$ [J/g]
ST_LD5		280,166	291	35,226
ST_LD5_W2			284,000	50,202
ST_LD10		280,016	289,35	35,489
ST_LD10_W2			286,016	50,498
ST_LD15	52,166	282,166	289,333	40,422
ST_LD15_W2			287,85	44,000
ST_FMF5		280,516	291,85	43,478
ST_FMF10		280,35	291,183	47,499
ST_FMF10_W2			285,183	68,256
ST_FMN5		280,683	291,516	44,080
ST_FMN5_W2		285,35		57,704
ST_FMN10		280,35	290,516	42,471
ST_FMN15		282,666	291,666	37,172
STF0_LD10	63,016	278,683	287,516	50,344
STF10_LD10		283,016	291,85	64,211
ST_F0			292,516	77,725
ST_F6			290,35	49,774
ST_F10			292,85	30,393

Original →

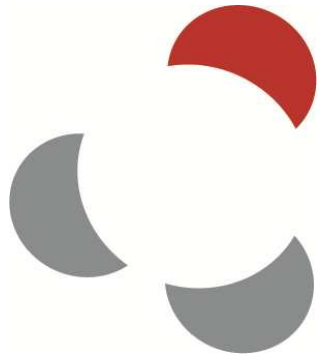
Peak 0 = Peak durch Schlagzähmodifizierer



Reaktives Compounding Einfluß der Wärmebehandlung



Polymer	Dichte g/cm ³	HDT A °C
PE	0,92-0,96	35-50
PP	0,907	55-70
PS	1,05	65-80
ABS	1,06	95-105
APC PA 46 mod	1,1	166
PA 6	1,13	55-85
PA 66	1,14	70-100
PMMA	1,17	75-105
PA 46	1,18	170
PC	1,2	130
PSU	1,24	170
PEEK	1,32	190
PPS	1,34	135
PET	1,37	80
PES	1,37	200
LCP	1,4	170
POM	1,41	100-110
EP GF	1,6-2,1	150
UP GF	1,9-2,1	250



Reaktives Compounding *Pro's und Con's*

- **Vorteile**

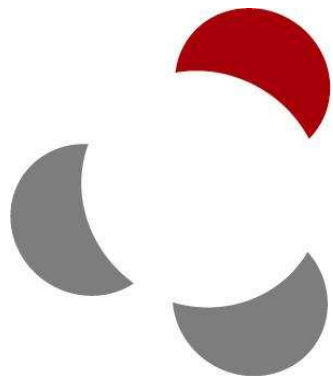
- Geringere Dichte, ähnliche Wärmeformbeständigkeit

	Modifikation	Dichte in g/cm³	HDT A in ° C
PA 46 Stanyl TW 300	Basispolymer	1,18	170
APC PA 46 mod.	Interchain-Copolymer	1,10	166
PA 46 Stanyl TW 363	Schlagzähes Blend	1,10	90

- Höhere Schmelzefestigkeit - hervorgerufen durch Langkettenverzweigung und/oder Vernetzung
- Schlagzähmodifikator ist gleichzeitig Haftvermittler
- Mechanische Eigenschaften in einem weiten Bereich einstellbar
- Oberfläche von kurzglasfasergefüllten Polymeren verbessert

- **Nachteile**

- Fließfähigkeit
- Beschränkt auf Polyamide, Polyester



Kontakt

Advanced Polymer Compounds

Kurzheim 22
8793 Gai
ÖSTERREICH

<http://www.a-p-c.at>

Tel.: +43 (0) 3847 30 29 1

Fax: +43 (0) 3842 29 30 1