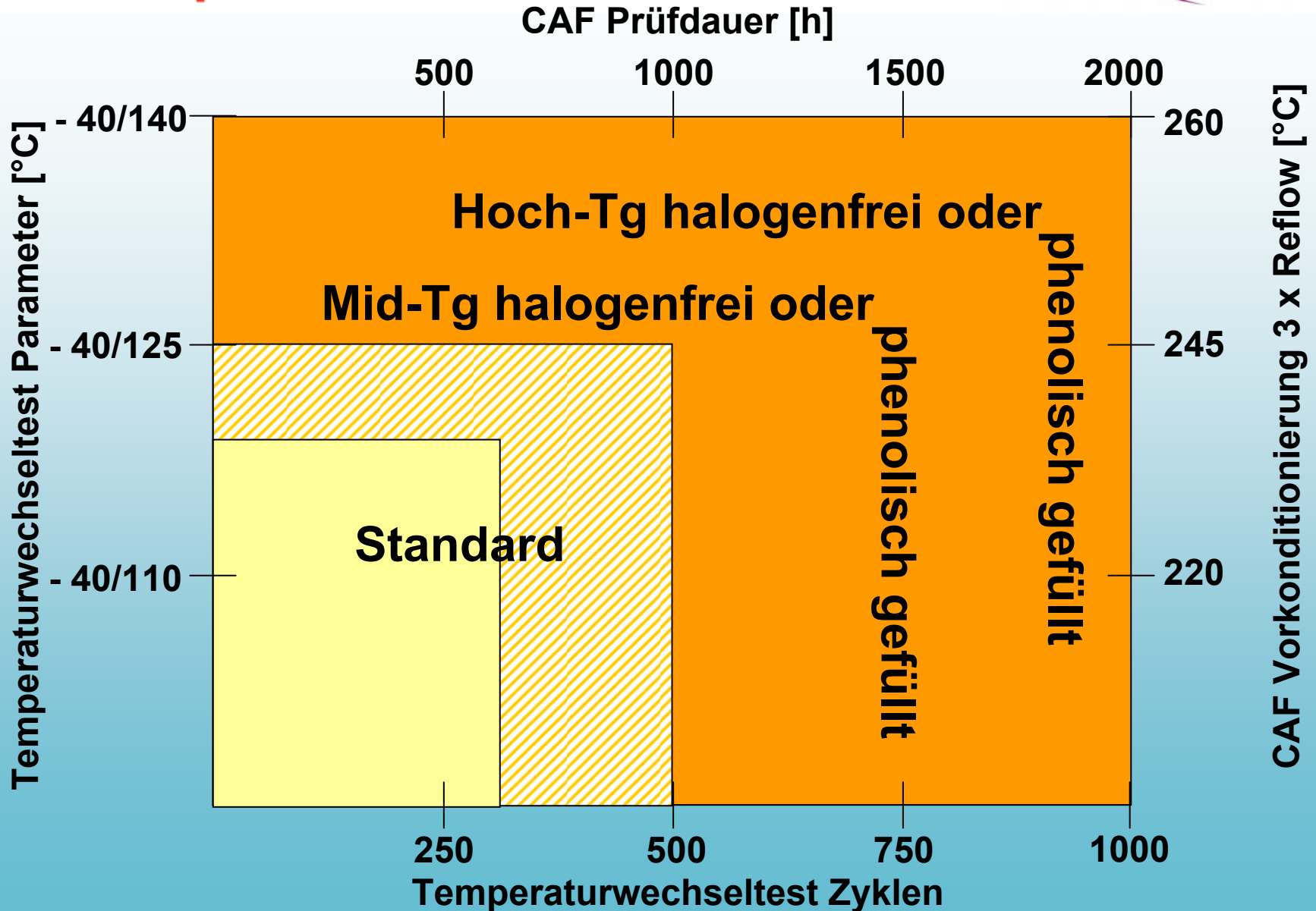


Technische Anforderungen und Auswahl von Basismaterialien

Low Dk und Low Loss Basismaterialien

Praxis-Seminar Die Leiterplatte 2010



Basismaterialien mit geringem Dk / Df

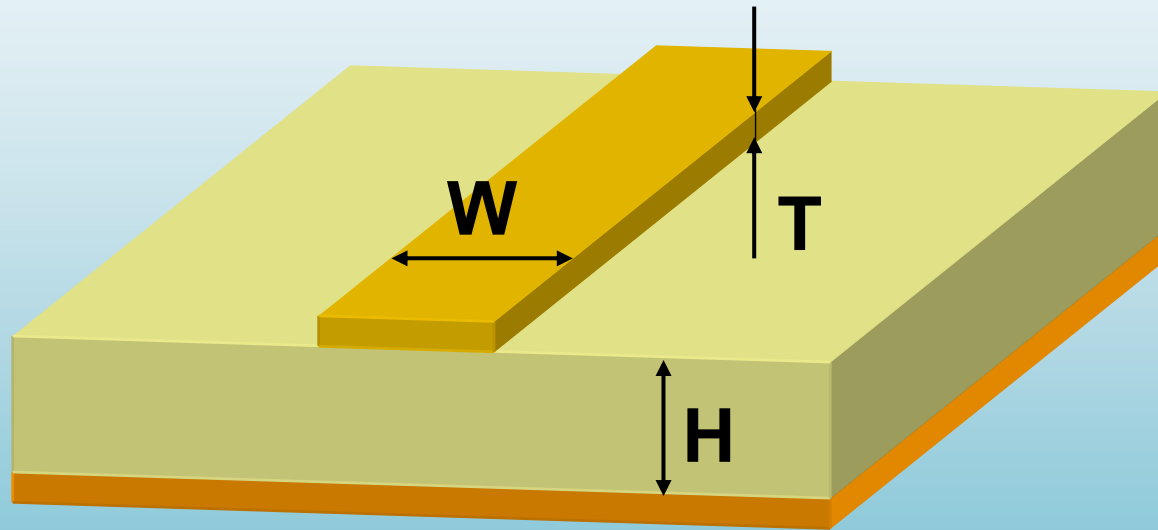
Einfluss von Dk und Df auf die Signalübertragung

Low Dk $v_{\ddot{u}} \sim \frac{c}{\sqrt{Dk}}$ $v_{\ddot{u}}$ = Übertragungsgeschw.
c = Lichtgeschwindigkeit

Low Df $L \sim f * \sqrt{Dk} * Df$ L = Verlust
f = Frequenz

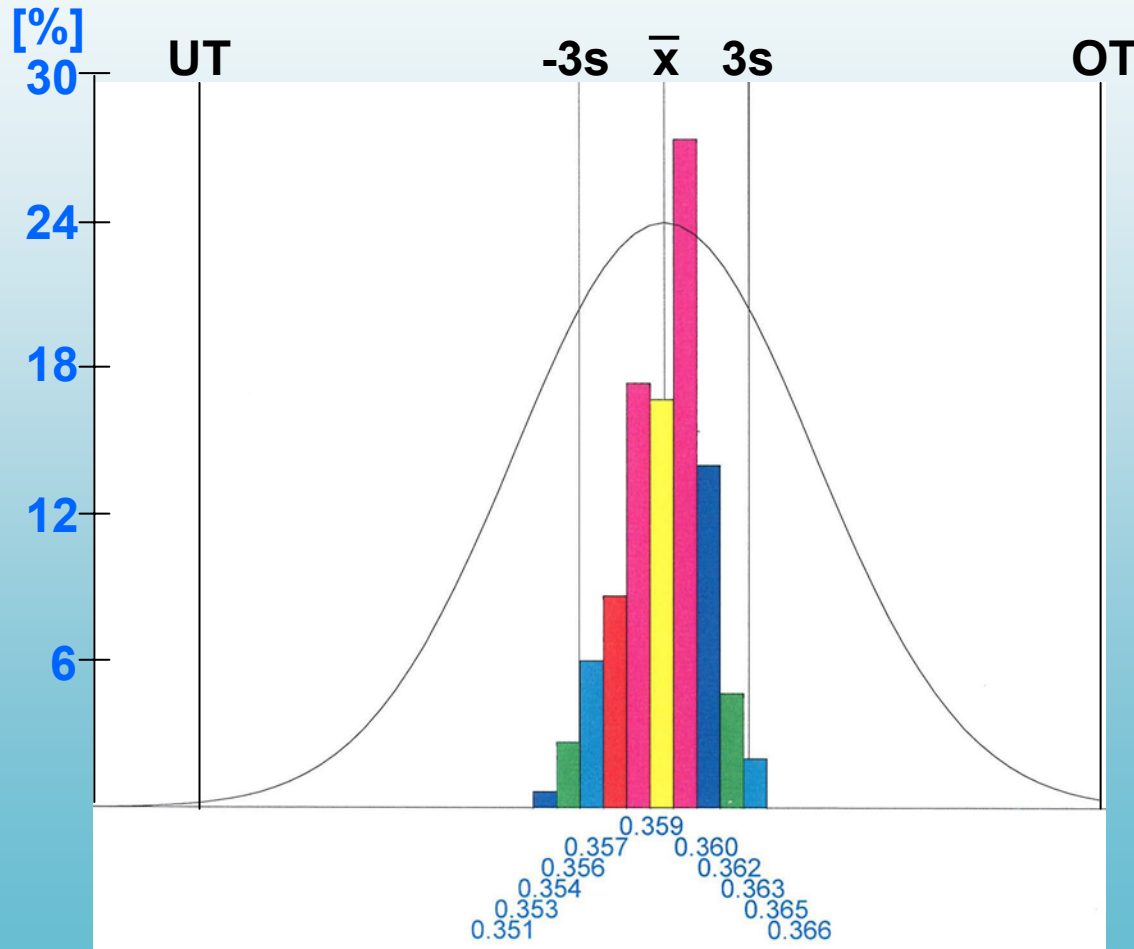
Impedanz $Z_0 = \frac{87}{\sqrt{Dk + 1,41}} * \ln \frac{5,98 H}{0,8 W + T}$

IPC-TM-650 2.5.5.5 Test-Muster micro-strip line



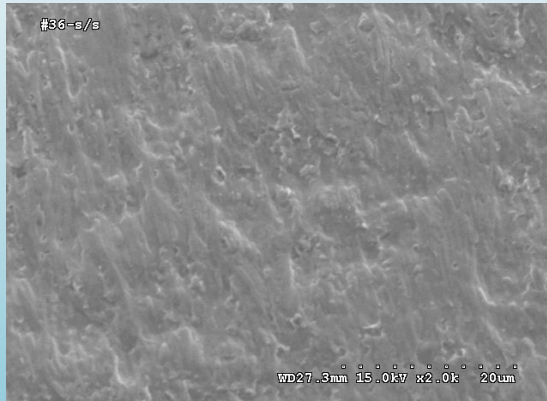
Impedanz $Z_0 = \frac{87}{\sqrt{Dk + 1,41}} * \ln \frac{5,98 H}{0,8 W + T}$

Laserdickenmessung Beispiel 0,36 mm Basismaterial

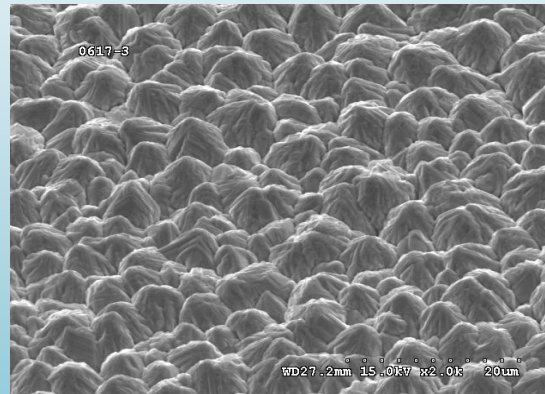


Kupferfolien-Treatment

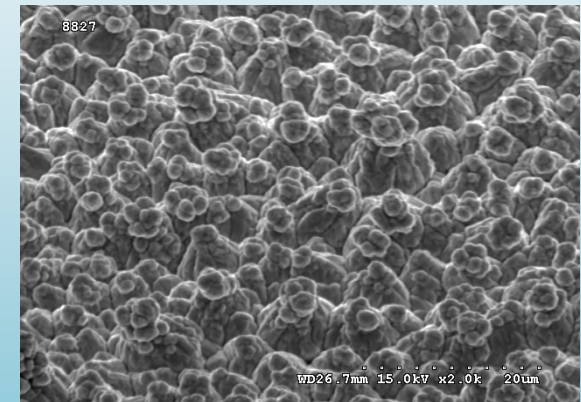
Standard-Treatment



shiny Seite



matte Seite



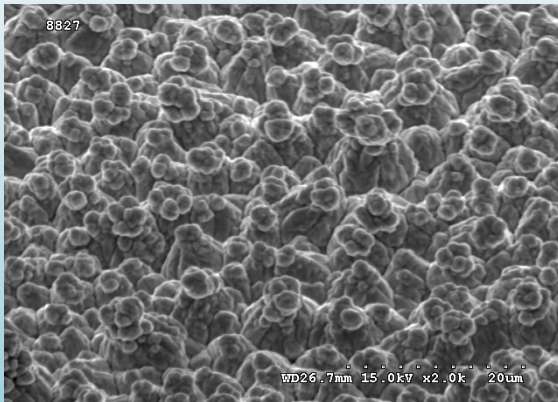
matte Seite
+ Treatment

Quelle:  REM Nan Ya CCL

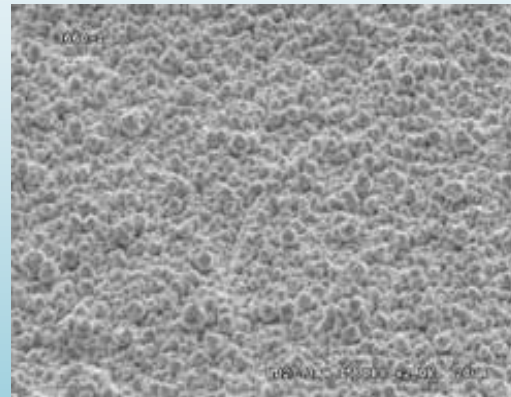
Kupferfolien-Treatment

Standard-Treatment

Very Low Profile -Treatment



**matte Seite
+ Treatment**



**matte Seite +
VLP Treatment**



Feinstleiter

Quelle:  REM Nan Ya CCL

Wie erreicht man Low Dk / Df im Basismaterial?

Der Dk-Wert des Basismaterials nimmt linear mit zunehmendem Harzgehalt ab. Df verhält sich proportional zu Dk.

$$\text{FR-4 } Dk_{\text{Laminat}} = Dk_{\text{E-Glas}} - Dk_{\text{Harz}} * \% \text{ Harzgehalt}$$

$$\text{FR-4 } Dk_{\text{Laminat}} \approx 6,7 - 3,5 * \text{RC } \%$$

Low Dk / Df Basismaterial

- Low Dk / Df Harz

oder / und

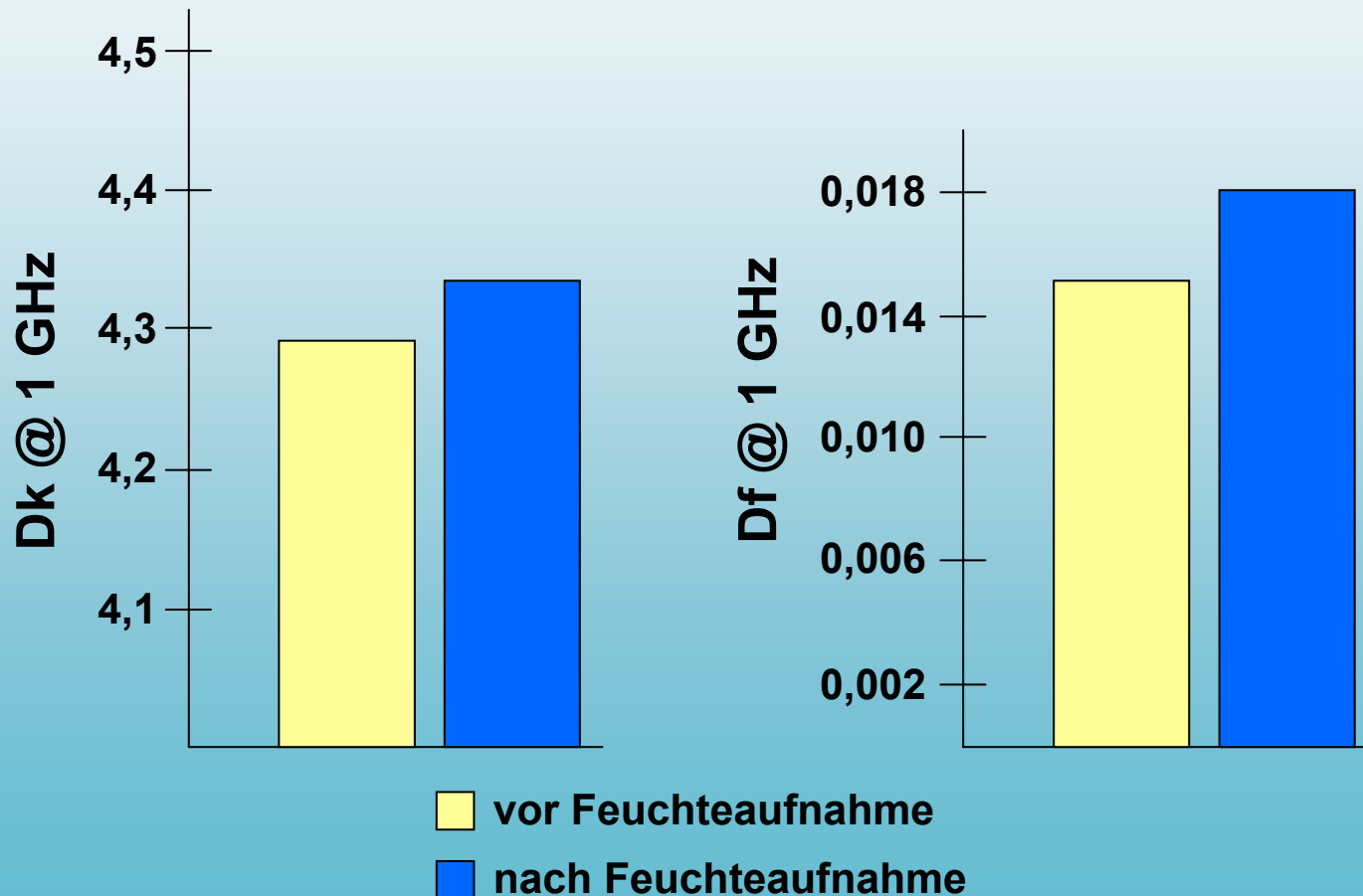
- Low Dk / Df Glasgewebe

Einfluss von Füllstoffen auf Dk / Df

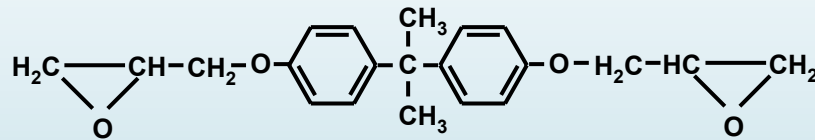
	NP-175 ohne Füllstoff	NP-175F mit Füllstoff
Kupferhaftung <small>35 µm</small>	1,84 N/mm	1,73 N/mm
Dk @ 1 GHz	4,54	4,61
Df @ 1 GHz	0,0154	0,0131
Desmear	77 µg/cm ²	84 µg/cm ²
Bohrerverschleiß	15,6 %	19,2 %

Einfluss von Feuchtigkeit auf Dk / Df

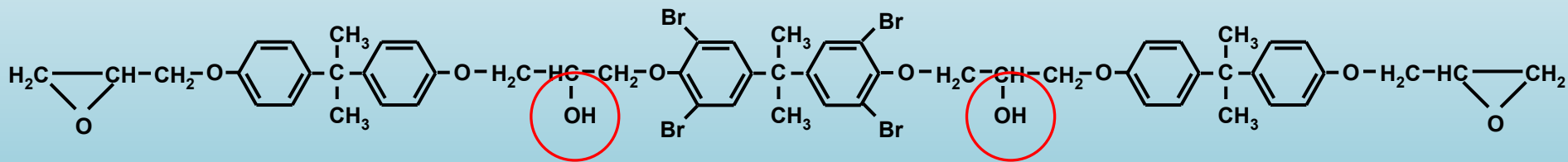
FR-4 Harzsystem



Einfluss des Harzsystems auf Dk / Df



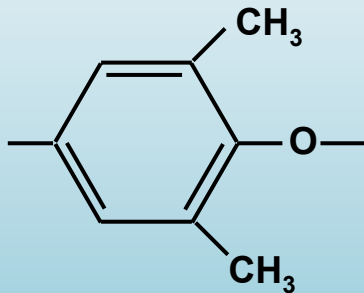
Epoxydharz



**Polare Gruppen → erhöhtes intermolekulares
Dipolmoment → Dk ↑**

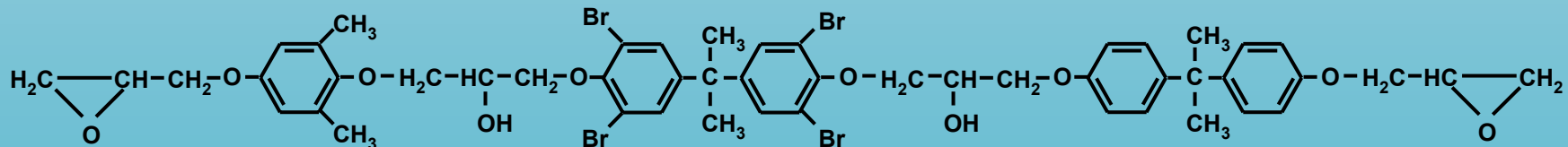
Einfluss des Harzsystems auf Dk / Df

Reduzierung der polaren Gruppen

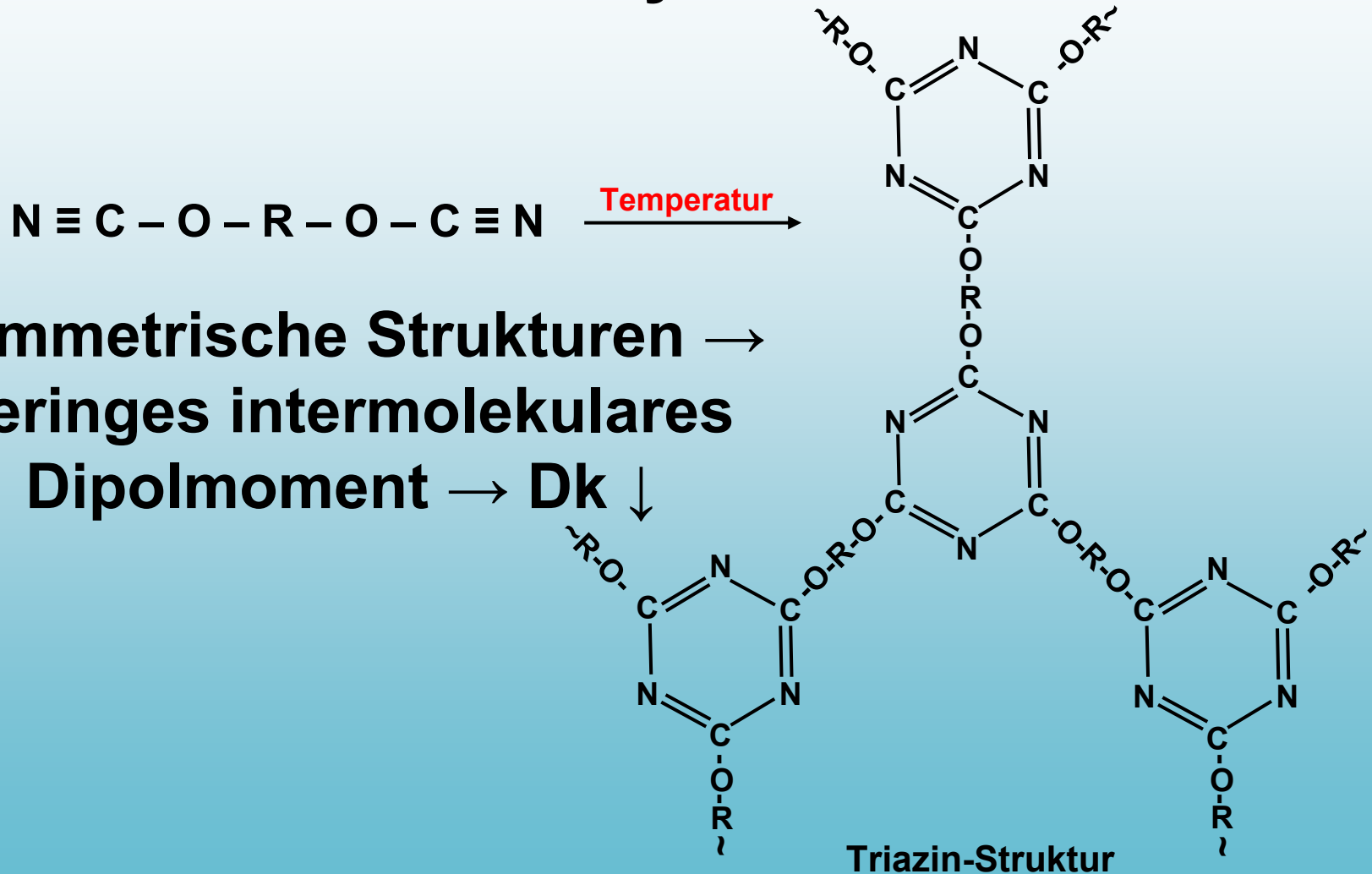


PPO = Polyphenylenoxid
richtig PPE = Polyphenylenether

weniger polare Gruppen → Dk ↓



Einfluss des Harzsystems auf Dk / Df

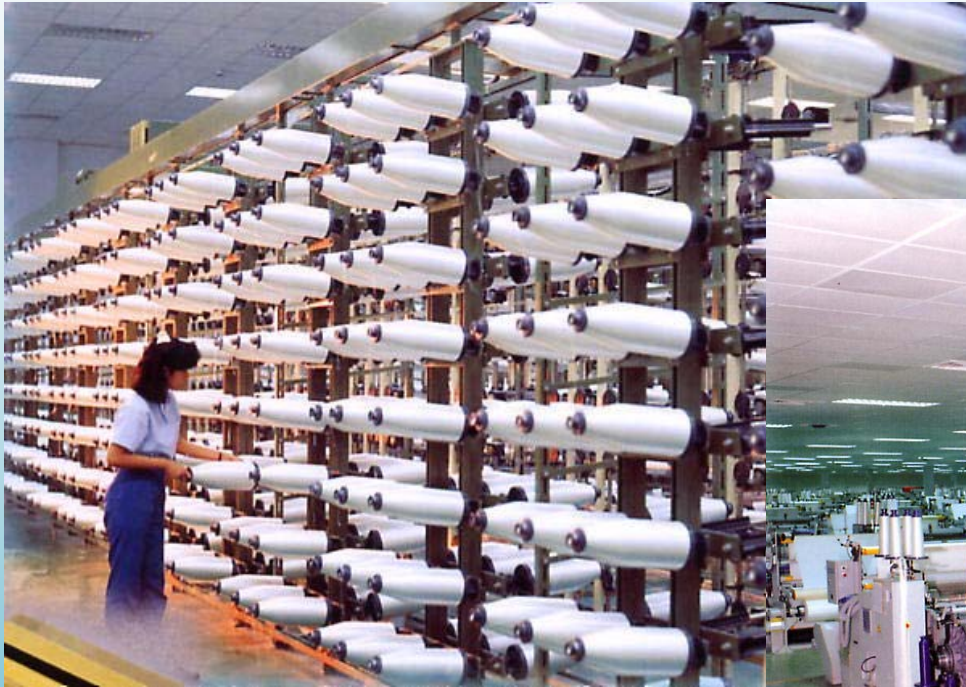


Praxis-Seminar

Die Leiterplatte 2010

	Taiwan halogenfrei	Taiwan	USA	Taiwan	USA
Harzsystem	Epoxy	Epoxy/PPO	Epoxy/PPO	Epoxy/CE	Epoxy/CE
Füllstoff	ja	ja	nein	nein	ja
Tg °C (DSC)	190 (DMA)	180	180	210	219
Haftfestigkeit [N/mm] (35 µm)	1,49	1,14	1,09	1,93	1,23
½ h PCT, Lötschock	> 10 min	> 10 min	> 10 min	10 min	10 min
T288 [min]	> 40	> 40	> 40	10,2	12,7
Td [°C]	360	360	360	327	330
Dk @ 1 GHz	4,60	4,00	3,97	3,82	3,89
Df @ 1 GHz	0,011	0,012	0,012	0,009	0,009

Einfluss des Glastyps auf Dk / Df



Einfluss des Glasstyps auf Dk / Df

	E-Glas	D-Glas	Nan Ya LD-Glas
SiO ₂	54,0%	74,5%	Modifiziertes E-Glas in der Entwicklung
Al ₂ O ₃	14,0%	0,3%	
CaO	17,5%	0,5%	
MgO	4,5%	-	
B₂O₃	8,0%	22,0%	
Na ₂ O	< 0,6%	1,0%	
K ₂ O	< 0,6%	1,5%	
Dk @ 1 MHz	6,5 – 7,2	3,5 – 4,0	
Df @ 1 MHz	0,012 – 0,020	0,0010 – 0,0015	0,0055 – 0,0100

CaO mit hoher Polarität
B₂O₃ mit geringer Polarität

→ **Low Dk / Df** →

CaO ↓
B₂O₃ ↑

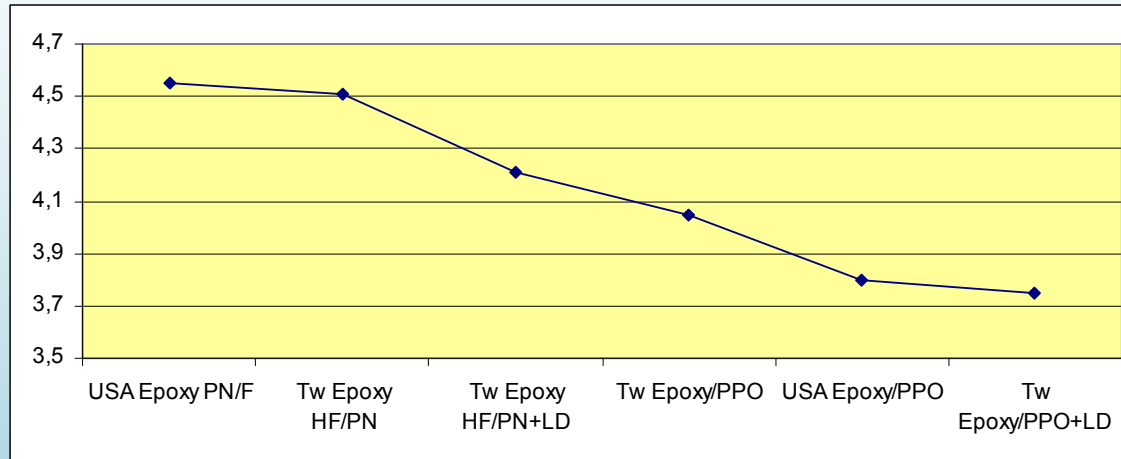
Material-Qualifikation – OEM-Messergebnisse

	OEM I		OEM II		
Material	NPLD-II		NPLD-II		NPGN-170
Glastyp	E-Glas	E-Glas	E-Glas	LD-Glas	E-Glas
Harzgehalt	50 %	70 %	50 %	50 %	50 %
Dk @ 1GHz	3,988	3,503	4,05	3,75	4,508
Df @ 1GHz	0,0167	0,0185	0,0178	0,0170	0,0172

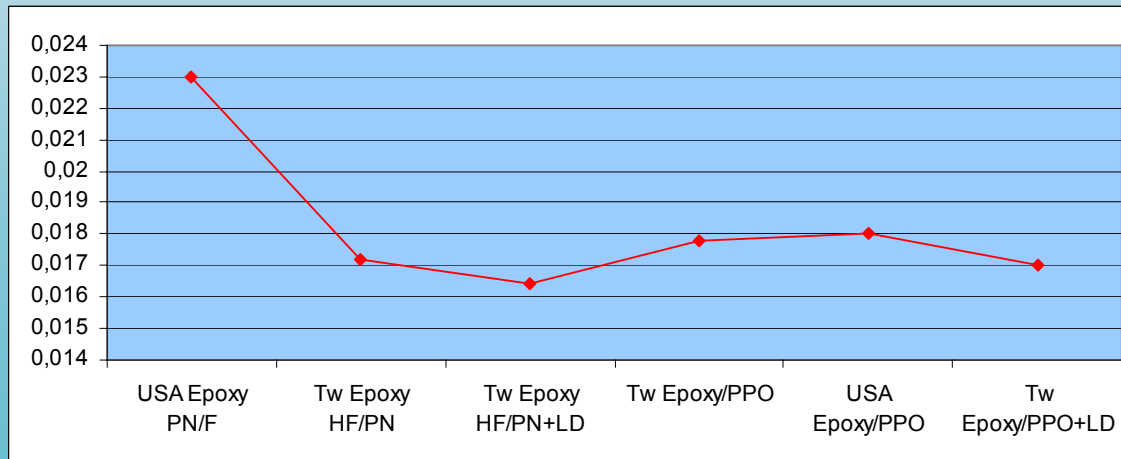
	Normal Loss	Mid Loss
OEM I Spez.	0,023	0,018

Dk / Df @ 5 GHz

Dk



Df

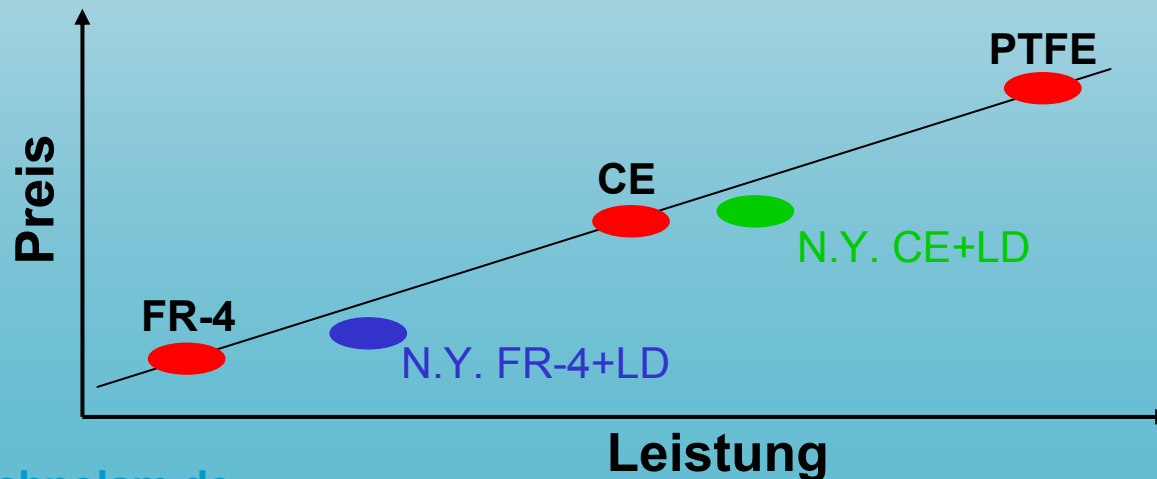


Übersicht von Low Dk-Materialien

Material	Vorteile	Nachteile
Polytetrafluor-ethylen	Dk ~ 2,2 ↓ Feuchteaufnahme (0,03%)	Tg ~ 19 °C, extrem schwierig zu prozessieren teuer (~ 10 x FR-4)
Cyanatester/Epoxy	Dk ~ 3,9 Tg 180 – 250 °C	Feuchteaufnahme teuer
Polyphenylenether/Epoxy	Dk ~ 4,0 Tg 160 – 220 °C	schwierig zu prozessieren teuer
Bismaleimid-Triazin/Epoxy	Dk ~ 4,2 thermische Stabilität	teuer
(FR-4)	gut zu verarbeiten geringe Kosten	Dk ~ 4,6

Preis & Leistung von Laminaten

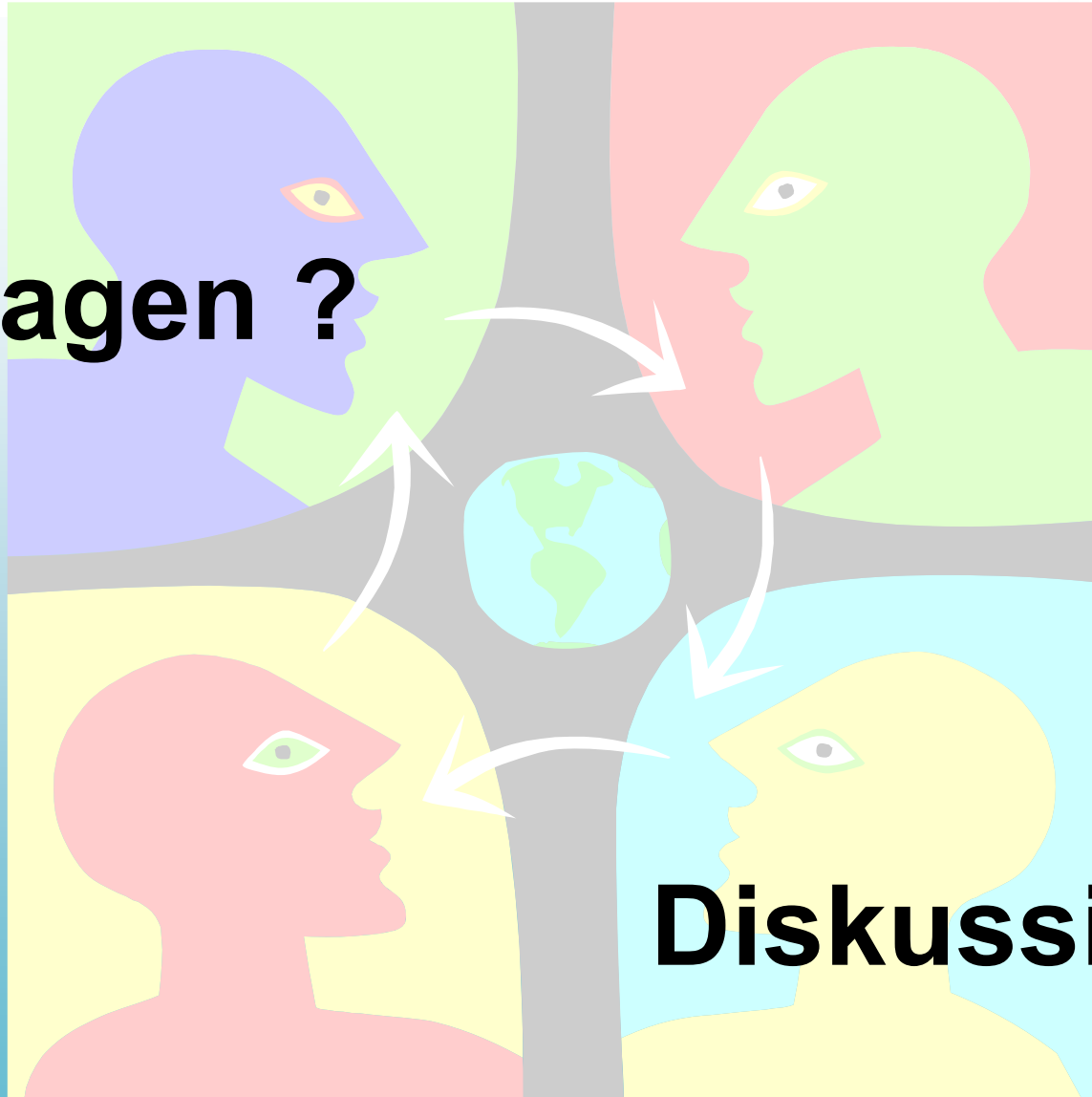
Glas \ Harz	FR-4	Epoxy/CE
	E-Glas	4,30 0,020
LD-Glas	3,95 0,017	3,50 0,0088



Zusammenfassung

- geringer Dk ermöglicht dünnere Multilayer oder breitere Leiterzüge bei gleicher Impedanz
- Low Dk-Materialien lassen sich schwieriger prozessieren als FR-4 und sind teurer
- der Df halogenfreier FR-4 Basismaterialien ist kleiner als der von bromierten FR-4 Materialien
- der Einsatz spezieller Glasgewebe wird den Einsatzbereich von FR-4 Basismaterialien für Low Dk / Df Anwendungen ausweiten

Fragen ?



Diskussion!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt:
Technolam GmbH
www.technolam.de
Volker Klafki
+49 2241 873735
v.klafki@technolam.de