

6.1.2 Was wir über Dielektrika gerne wissen möchten

Wenn man die Sache mit den **Feldstärken** in Dielektrika kapiert hat, ist die erste Frage, die sich stellt, ganz offenbar:

1. Frage: Welche maximale oder **kritische Feldstärke E_{krit}** hält ein gegebenes Dielektrikum so gerade noch aus. Wie lange? Von was hängt es ab? Gibt es z. B. Unterschiede zwischen einkristallinem und amorphem Quarz oder "Volumen-" oder "Dünnschicht"-Quarz?

Wenn wir als nächstes mal die nachfolgende Tabelle anschauen, ist klar, warum es "**Tantal-Kondensatoren**" gibt und warum **Bariumtitanat** bei Billigkondensatoren so beliebt ist. Die zweite Frage wird damit aber auch klar:

Statisches ϵ_r (Gleichspannung)								
Gebräuchliche Isolatoren		Halbleiter		Ionenkristalle		Flüssigkeiten / "Exoten"		
SiO ₂	3,7	C	5,7	NaCl	5,9	H ₂ O	0° C	88
							100° C	55
Porzellan	2 - 6	Si	12,0	LiF	9,01	Eis	100	
Glas	3,7 - 10	Ge	16,0	LiBr	13,25	Methanol	32,6	
PVC	1,4	SiC	6,7	LiJ	16,85	Feuchte Erde	29	
Polyethylen (PE)	2,4	GaP	8,4	NaF	5,05	Bariumtitanat BaTiO ₃	10 ³ - 10 ⁴	
Paraffin	2,2	ZnO	4,6	NaBr	6,28	Tantalpentoxid Ta ₂ O ₅	27	

2. Frage: Welche (atomaren) Mechanismen bestimmen die **Dielektrizitätskonstante** eines Materials? Im Detail interessiert vielleicht auch noch die **Variationsbreite** von ϵ_r für ein gegebenes Material - offenbar kann sie ja stark schwanken, je nach genauer Zusammensetzung (Beispiel "Glas"), interner Struktur oder Gefüge (Beispiel BaTiO₃) und Temperatur (Beispiel Wasser).

Ein Blick auf die nachfolgende Tabelle macht jetzt ein Problem klar:

Frequenzabhängiges ϵ_r von Wasser	
Frequenz	ϵ_r
0 Hz	88
2,5 GHz	77
10 GHz	30
≈ 10 ¹⁵ Hz (optische Frequenzen)	1,77
→ ∞ Hz	1

3. Frage: Wie ist und was bestimmt die offenbar kräftige **Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten**? Dass sie grundsätzlich mit steigender Frequenz abzunehmen scheint, kann man sich wie folgt klarmachen:

Der Brechungsindex aller gängigen optischen Materialien liegt so um die **1,5** - dazu gehört ein $\epsilon_r = 1,5^2 = 2,25$. Den höchsten Brechungsindex im Sichtbaren hat der Diamant mit $n = 2,42$, d. h. der höchste ϵ_r -Wert im Sichtbaren liegt bei **5,86**.

Drei einfache und griffige Fragen - und ein riesiges Programm, wenn man das richtig ernst nimmt. Tun wir aber nicht, sondern wir betrachten nur mal das Grundsätzliche.

Hier noch die schnellen Fragen:

Fragebogen

Schnelle Fragen zu 6.1.2