

### 10.1.3 Alterungserscheinungen und Mechanismen

Wir wollen nun typischen Alterungserscheinungen in eine Tabelle eintragen, die Phänome und Mechanismen gegenüberstellt und die [vorstehend besprochenen](#) Ordnungsparameter berücksichtigt.

- In den nachfolgenden Unterkapiteln und Illustrationen erfolgen Detailbetrachtungen, wer will kann über die Links sofort hinspringen. Hier geht es um einen Gesamtüberblick, der uns die wesentlichen Mechanismen erschließen soll.
- Da zu einem Phänomen oft verschiedenen Mechanismen gehören, sind die Zeilen der Tabelle gelegentlich geteilt.
- Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur einige Mechanismen dargestellt; auch ist die Tabelle bei weitem nicht vollständig

unbelastetes Meta-GG	belastetes Meta-GG	Nicht- GG	Volumen	Oberfläche	Innere OF
-------------------------	-----------------------	--------------	---------	------------	--------------

Phänomen	unbelastetes Meta-GG	belastetes Meta-GG	Nicht- GG	Volumen	Oberfläche	Innere OF	Mechanismus
<a href="#">Glas kristallisiert</a>	●			●			Boltzmann
Plastik versprödet	●			●			Vernetzung durch UV, Wärme, ..
					●		Ausdampfen von Weichmachern
Holz versprödet	●				●		Ausdampfen von Wasser
Farben verblassen	●			●			Chem. Reaktionen der Komponenten
					●		Photochemie
<a href="#">Glühlampen brennen durch</a>			●				Material verdampft lokal
Holz verfault	●				●		Biochemie
Bohrer werden stumpf		●		●	●		Verschleiß
Materialien verschwinden	●						Niedriger Dampfdruck
Statisch belastete Objekte brechen ohne Korrosion	●	●		●			Versetzungskriechen
Statisch belastete Objekte brechen mit Korrosion		●				●	Spannungsrißkorrosion
Dynamisch belastete Objekte brechen	●	●		●	●		Ermüdung
<a href="#">Laserdioden gehen aus</a>			●	●			Versetzungskriechen
Chemische Änderungen an Luft	●				●		Oxidation
Chemische Änderungen im Kontakt zu andern Materialien	●				●	●	Korrosion
Integrierte Schaltungen versagen			●	●		●	Elektromigration
				●		●	Durchschlag Dielektrika

Einige Begriffe sind selbsterklärend, einige nicht.

- Wir alle haben ein Gefühl dafür, was "[Verschleiß](#)" ist, und wir wundern uns auch nicht über die Mechanismen; ähnliches gilt für Korrosion.
- Das liegt zum Teil natürlich daran, daß diese Alterungsmechanismen unserer direkten Erfahrung zugänglich sind; was noch lange nicht bedeutet, daß sie simpel oder leicht zu verstehen sind.

"*Versetzungskriechen*", "*Elektromigration*", "*Spannungrißkorrosion*" oder auch "Ermüdung" aber sind Begriffe, die schon als Wort nicht allzu bekannt sind - vielleicht mit Ausnahme der [Ermüdung](#) - bestimmt aber nicht als Mechanismus.

- Wir wollen uns zunächst mit der *rein mechanischen* Alterungsmechanismen beschäftigen, und dann noch einen kurzen Ausflug in die Korrosion und elektrische Ausfallmechanismen wagen.
- Da die Tabelle aber unvollständig ist, we will kann gerne weitere Beispiele beibringen.