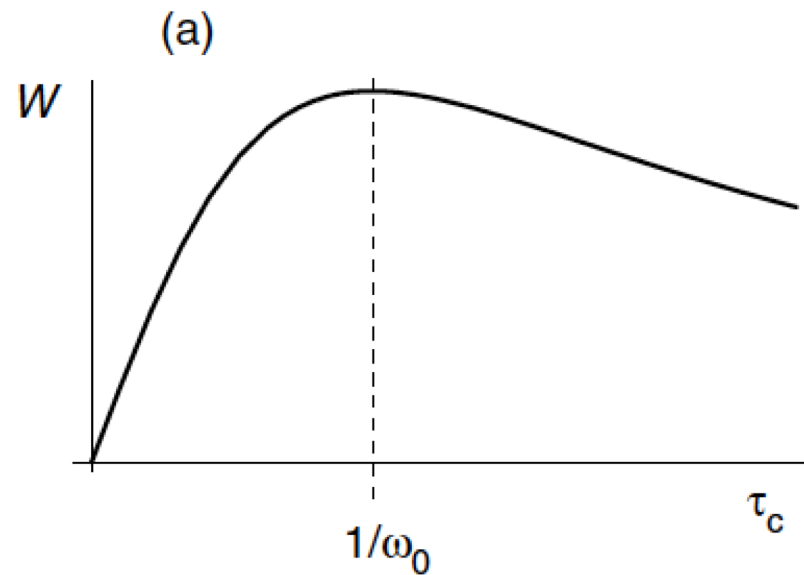


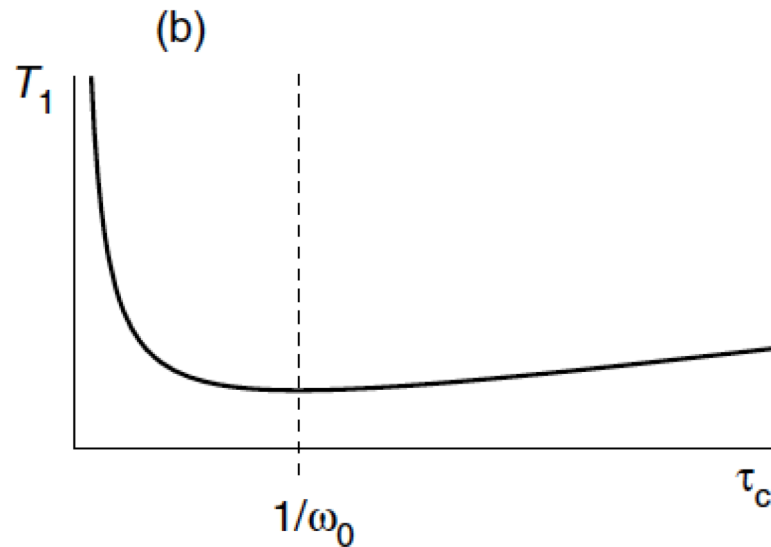
Das T_1 Minimum

→ Maximaler Beitrag bei Frequenz ω_0 wenn Korrelationszeit so gross ist, dass $1/\tau_c = \omega_0$

→ Dh effektivste Relaxation bei Molekülen mit Korrelationszeit $1/\omega_0$



T_1 Zeit und Korrelationszeit



Fast Motion:
 $\tau_c \omega_0 \ll 1$

Slow Motion:
 $\tau_c \omega_0 \gg 1$

- In sehr kleinen Molekülen und in Folge kurzer τ_c ($\ll 1/\omega_0$): Longitudinale Relaxation nicht "ideal" angeregt.
- Mittlere Moleküle mit $\tau_c = 1/\omega_0$: Longitudinale Relaxation "ideal" angeregt.
- Grosse Moleküle und in Folge langer τ_c ($\gg 1/\omega_0$): Frequenzbereich verlagert sich zu kleineren Frequenzen.
- Dh T_1 Zeit ist Feldstärkenabhängig!!

Relaxationsmechanismen

→ *Paramagnetische Spezies*: z.B. gelöster Sauerstoff, Übergangsmetalle

→ *Dipolarer Mechanismus*:

- Jeder Spin hat ein magnetisches Moment und daraus magnetisches Feld, das mit anderen Spin interagiert und vice versa.
- Distanzabhängig
- Abhängig von Vektor der beide Kerne verbindet und Orientierung des Vektors zu B_0
- Molekulare Beweglichkeit verändert Vektor und Distanz daraus resultiert Relaxation
- inter- und intramolekular möglich

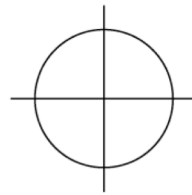
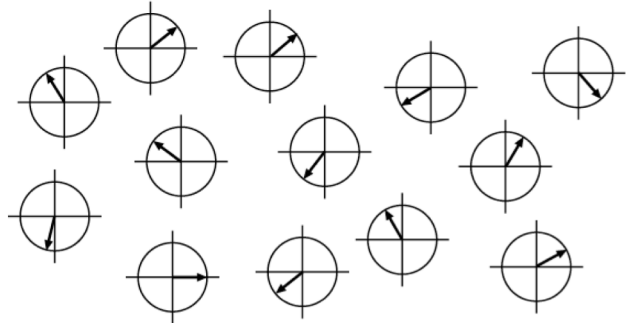
$$\gamma_1^2 \gamma_2^2 \frac{1}{r_{12}^6}$$

→ *Chemical Shift Anisotropy (CSA) Mechanismus*: lokales magnetisches Feld (Grösse und Richtung) das Kern spürt, hängt von der Orientierung des Moleküles zum externen Feld B_0 ab.

$$\sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yx} & \sigma_{yy} & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \sigma_{zz} \end{pmatrix} \quad \text{CSA Relaxation proportional zu } B_0^2$$

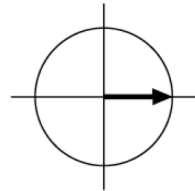
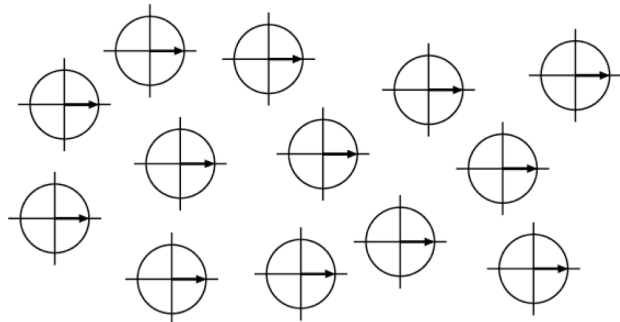
Transversale Relaxation

→ *Transversale Relaxation*: Abklingen der transversalen Magnetisierung = Abklingen des FIDs



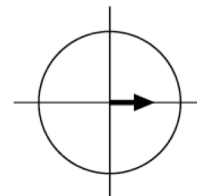
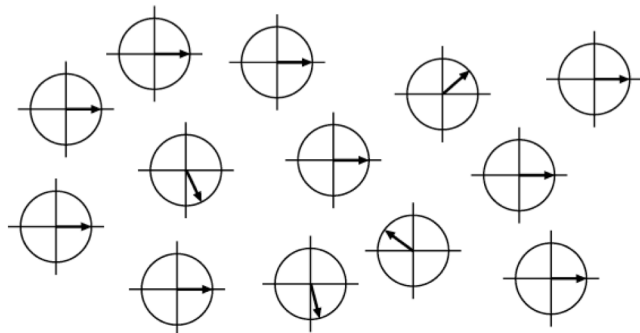
GGW:

- beliebig Phasen
- $M_{xy} = 0$



Puls – kein GGW:

- Keine beliebige Phase
- M_{xy}
- Kohärenz



Nach Puls – GGW Einstellung:

- beliebige Phase
- $M_{xy} \rightarrow 0$
- Keine Kohärenz
- Durch Spin Flips (= longitudinal Relax) (= nicht säkulare transversal Relaxation)
- Verlust der Phasenbeziehung = verschiedene ω_0 (= säkulare transversal Relaxation)

Säkulare transversale Relaxation

- Verlust der Phasenbeziehung
- durch lokale niedrig oszillierende Felder entstehen unterschiedliche Larmofrequenzen
- Proportional zur spektralen Dichtefunktion bei Wert 0 = $J(0)$
(kein Spin muss flippen nur Frequenz muss sich ändern)

$$\exp(-|\tau|/\tau_c) \xrightarrow{\text{Fourier Transform}} \frac{2\tau_c}{1 + \omega^2 \tau_c^2}$$

$$J(0) = 2\tau_c$$

