

F62 Kernresonanzspektroskopie

Fortgeschrittenen-Praktikum

Nils Schmitt Timo Kleinbek

Physikalisches Institut

14.12.2018



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

Relaxationszeit
oooooooooooo

Chemische Verschiebung
oo

Bildgebende Verfahren
oo

Diskussion
ooo

Literatur

Inhaltsübersicht

Relaxationszeit

Chemische Verschiebung

Bildgebende Verfahren

Diskussion

Relaxationszeit
●oooooooooo

Chemische Verschiebung
oo

Bildgebende Verfahren
oo

Diskussion
ooo

Literatur

Inhaltsübersicht

Relaxationszeit

Chemische Verschiebung

Bildgebende Verfahren

Diskussion

Physikalischer Hintergrund

- Teilchen mit Spin $S \neq 0$
- Energieaufspaltung durch parallele bzw. antiparallele Ausrichtung

$$\Delta E = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}_0$$

- Resultierendes Drehmoment

$$\vec{\tau} = \vec{M} \times \vec{B}_0$$

Physikalischer Hintergrund

- Rotation mit Larmorfrequenz

$$\omega_L = \gamma B_0$$

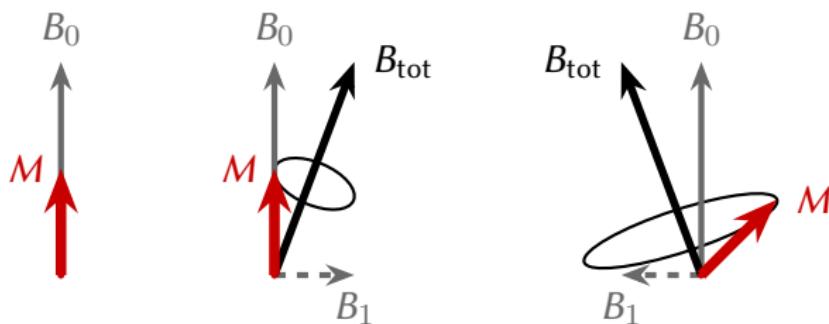


Abbildung: Auslenkung der Magnetisierung

Physikalischer Hintergrund

⇒ 90° und 180° Pulse durch Veränderung

- Messung der Ausrichtung der Magnetisierung durch Induktion
- Zerfall der Magnetisierung

$$M_{\parallel}(t) = M_0 \left(1 - 2 \cdot e^{-\frac{t}{T_1}} \right)$$

$$M_{\perp}(t) = M_0 \cdot e^{-\frac{t}{T_2}}$$

Ursache

parallel: Spin-Gitter-WW

antiparallel: Spin-Spin-WW

Spin-Echo-Methode

Messung der Spin-Gitter Relaxationszeit T_1

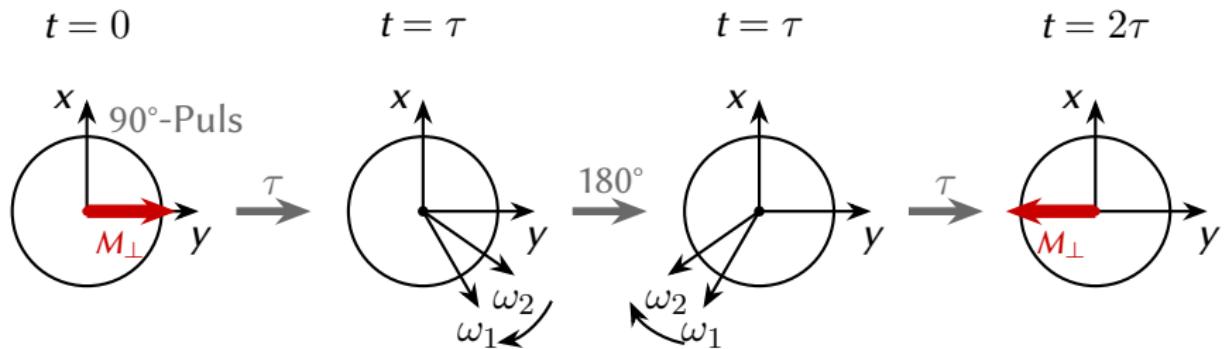


Abbildung: Spin-Echo-Methode

Relaxationszeit
○○○○●○○○○

Chemische Verschiebung
○○

Bildgebende Verfahren
○○

Diskussion
○○○

Literatur

Carr-Purcell-Methode

Messung der Spin-Gitter Relaxationszeit T_1 und der Spin-Spin Relaxationszeit T_2

Abbildung: Carr-Purcell-Methode

Versuchsaufbau

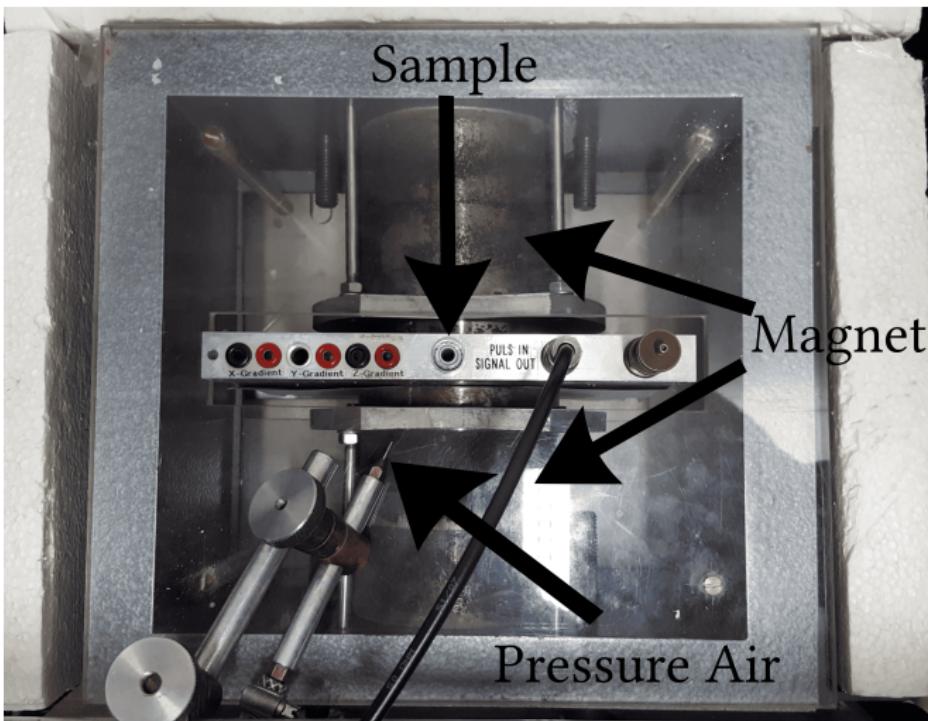
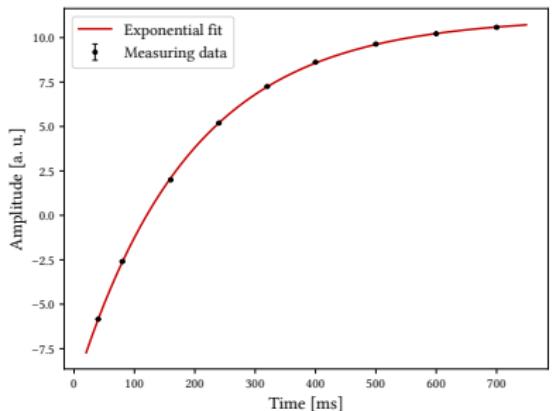


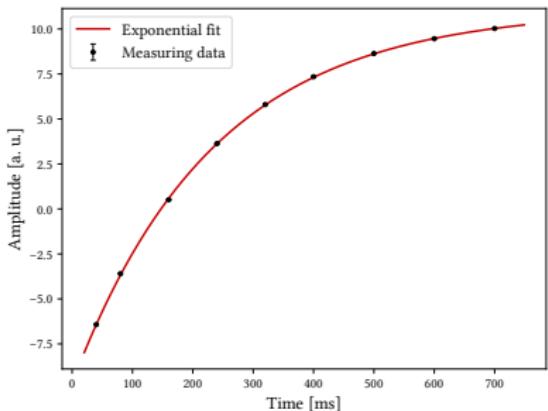
Abbildung: Magnet

Messung

$$M_{\parallel}(t) = M_0 \left(1 - 2 \cdot e^{-\frac{t}{T_1}} \right)$$



(a) Gd 500

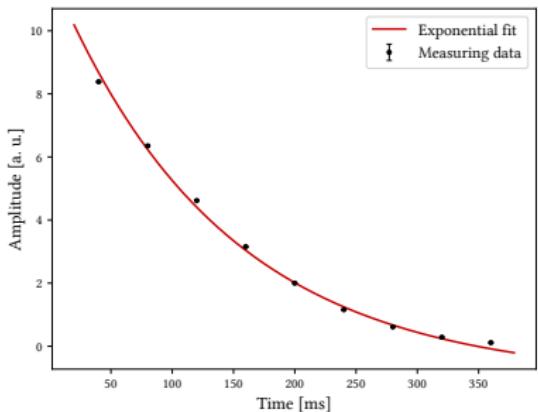


(b) Gd 600

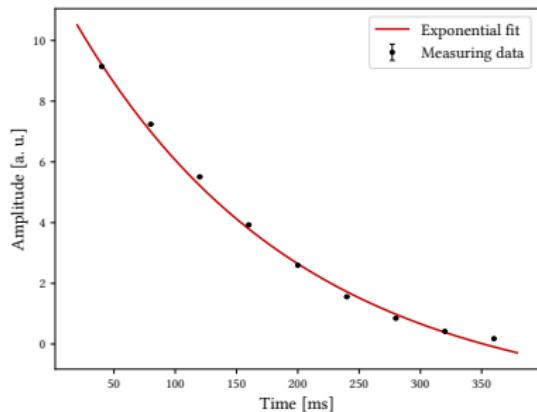
Abbildung: Relaxationszeit T_1

Messung

$$M_{\perp}(t) = M_0 \cdot e^{-\frac{t}{T_2}}$$



(a) Gd 500



(b) Gd 600

Abbildung: Relaxationszeit T_2

Ergebnisse

| Sample | T_1 [ms] | T_2 , Spin-Echo [ms] | T_2 , Carr-Purcell [ms] |
|--------|-----------------|------------------------|---------------------------|
| Gd500 | 190.0 ± 0.6 | 154.2 ± 0.9 | 170.1 ± 0.4 |
| Gd600 | 234.3 ± 0.5 | 186.5 ± 0.9 | 198.2 ± 0.7 |

Tabelle: Gemessene Relaxationszeiten

Ergebnis

- $T_{\text{Gd}500} < T_{\text{Gd}600}$
- $T_2 < T_1$
- $T_{\text{Spin-Echo}} < T_{\text{Carr-Purcell}}$

Relaxationszeit
oooooooooooo

Chemische Verschiebung
●○

Bildgebende Verfahren
○○

Diskussion
○○○

Literatur

Inhaltsübersicht

Relaxationszeit

Chemische Verschiebung

Bildgebende Verfahren

Diskussion

Relaxationszeit
oooooooooooo

Chemische Verschiebung
○●

Bildgebende Verfahren
○○

Diskussion
○○○

Literatur

Physikalischer Hintergrund

alles

hallo

Relaxationszeit
oooooooooo

Chemische Verschiebung
oo

Bildgebende Verfahren
●○

Diskussion
ooo

Literatur

Inhaltsübersicht

Relaxationszeit

Chemische Verschiebung

Bildgebende Verfahren

Diskussion

Physikalischer Hintergrund

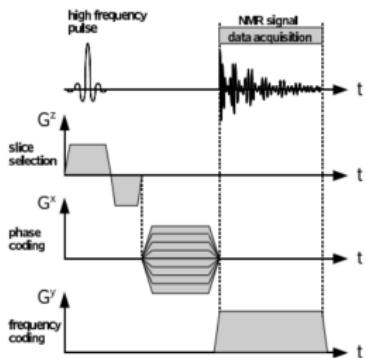


Abbildung: signal

Relaxationszeit
oooooooooo

Chemische Verschiebung
oo

Bildgebende Verfahren
oo

Diskussion
●oo

Literatur

Inhaltsübersicht

Relaxationszeit

Chemische Verschiebung

Bildgebende Verfahren

Diskussion

Relaxationszeit
oooooooooooo

Chemische Verschiebung
oo

Bildgebende Verfahren
oo

Diskussion
o●○

Literatur

Fazit

Contra

- inhomogener Magnet
- Temperaturschwankungen

Pro

- nmr bei altem Gerät
- bilder

Relaxationszeit
oooooooooo

Chemische Verschiebung
oo

Bildgebende Verfahren
oo

Diskussion
oo●

Literatur

Anwendung

haehd

Relaxationszeit
oooooooooooo

Chemische Verschiebung
oo

Bildgebende Verfahren
oo

Diskussion
ooo

Literatur

Literatur I



R. Schicker. „Nuclear Magnetic Resonance F61/F62. Manual 2.0“. en. In: (14. Apr. 2010). URL:
[https://www.physi.uni-heidelberg.de/
Einrichtungen/FP/anleitungen/F61.pdf](https://www.physi.uni-heidelberg.de/Einrichtungen/FP/anleitungen/F61.pdf).