

# Versuchsanleitung

## Versuch 1: *Spin Echo*

### ZIEL DES VERSUCHS

Ziel des Versuches ist die Erzeugung eines Spin Echos.

Die Spins in einer Probe unterliegen sowohl statischen als auch zeitabhängigen Störungen. Diese führen zum Abfall des Signals nach einem Anregungspuls.

Treten nur zeitlich konstante Störungen – wie beispielsweise die Magnetfeldinhomogenität – auf, bleibt trotz verschwindendem Signal die Phasenbeziehung zwischen den Spins erhalten. Kehrt man die Laufrichtung der Spins mit einem weiteren RF-Puls ( $180^\circ$ ) um, laufen sie wieder zusammen, d.h. die Signalamplitude steigt wieder bis zu einem Maximalwert an und fällt dann wieder ab. Dieses Signalmaximum, das aufgrund der Umkehrung der Laufrichtung entsteht, nennt man Echo oder auch Spin Echo.

In diesem Versuch wird die Sequenz wie in Abbildung 1 dargestellt verwendet.

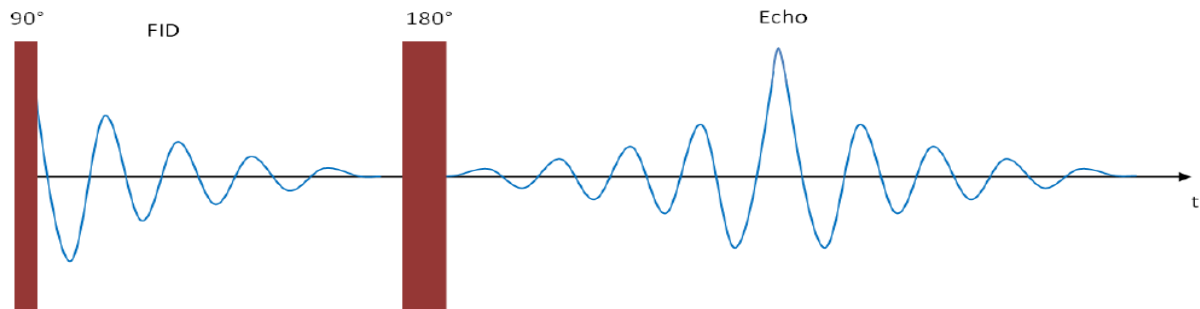


Abbildung 1: Sequenz zum Versuch Spin Echo.

### VORBEREITUNG

Stellen Sie das Reagenzglas mit der Bezeichnung *10 mm Oil* in das dafür vorgesehene Loch im Magneten.

Wählen Sie die Lektion *Spin Echo* aus und stellen Sie folgende Parameter ein:

Parameter	Beschreibung	Wert
<i>Länge 90° Puls</i>	Länge des ersten RF-Pulses.	$46 \mu s$
<i>Länge 2. Puls</i>	Dauer des zweiten Pulses zur Erzeugung des Echos.	$92 \mu s$
<i>Real/Imaginärteil</i>	Anzeige des Real- und Imaginärteils des Signales.	<i>aus</i>
<i>Echozeit</i>	Abstand der beiden RF-Pulse und somit die Zeit, nach welcher das Echo auftritt.	$8 ms$

Starten Sie nun die Messung.

### AUFGABEN

(1) Ändern Sie den Echozeitpunkt mit dem Einstellregler *Echozeit*. Was beobachten Sie? (Hinweis: Echo-Amplitude)

# Versuch 2: Profil

## ZIEL DES VERSUCHS

Ziel des Versuches ist es ein räumliches Profil einer strukturierten Probe aufzunehmen.

Die räumliche Zuordnung des Signals erfolgt über zusätzlich angelegte Magnetfelder, die so genannten Magnetfeldgradienten, die dem Hauptfeld  $B_0$  überlagert werden. Dadurch ändert sich die lokale Larmorfrequenz und über eine Frequenzanalyse (Fourier-Transformation; kurz FT) des aufgenommenen Signals kann eine räumliche Zuordnung erfolgen.

In diesem Versuch wird die Sequenz wie in Abbildung 2 dargestellt verwendet.

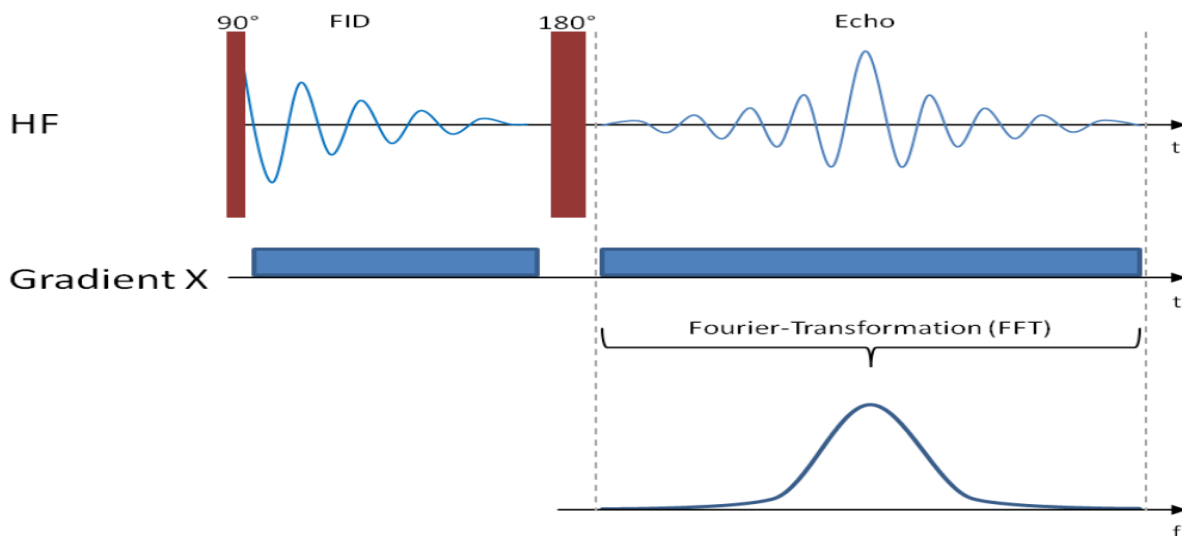


Abbildung 2: Sequenz zum Versuch Profil.

## VORBEREITUNG

Bei diesem Versuch werden die beiden 5 mm Röhrchen *5 mm Water* und *5 mm Oil* benötigt.

Stellen Sie beide Röhrchen gleichzeitig nebeneinander in das Loch im Magneten und richten Sie diese so aus, dass die beiden Proben in einer Linie parallel zur hinteren Kante des Magnetgehäuses stehen.

Wählen Sie die Lektion *Profil* aus und stellen Sie folgende Parameter ein:

Parameter	Beschreibung	Wert
<i>Repetitionszeit</i>	Zeitlicher Abstand zwischen zwei Messungen.	1 s
<i>Gradient X</i>	Stärke des zusätzlichen Magnetfeldgradienten in X-Richtung.	0 $\mu\text{T}/\text{m}$
<i>Gradient Y</i>	Stärke des zusätzlichen Magnetfeldgradienten in Y-Richtung.	0 $\mu\text{T}/\text{m}$
<i>Gradient Z</i>	Stärke des zusätzlichen Magnetfeldgradienten in Z-Richtung.	0 $\mu\text{T}/\text{m}$

Starten Sie nun die Messung.

## AUFGABEN

(1) Ändern Sie den überlagerten Magnetfeldgradienten, indem Sie den Einstellregler *Gradient Z* variieren. Was beobachten sie?

(2) Stellen Sie den Regler *Gradient Z* so ein, dass Sie ein Profil der Doppelprobe erhalten. Drehen Sie nun die Probe um 90°. Was beobachten Sie?

# Versuch 3: Spin Echo 2D

## ZIEL DES VERSUCHS

Ziel des Versuches ist es ein MR-Bild einer strukturierten Probe zu erzeugen.

Die Aufnahme ist ein zwei dimensionales Schnittbild. Die Bildaufnahme erfolgt mit einem Spin Echo basierten Verfahren. Bei dieser Messung können die wichtigsten Parameter äquivalent zu klinischen Geräten frei eingestellt werden.

In diesem Versuch wird die Sequenz wie in Abbildung 3 dargestellt verwendet.

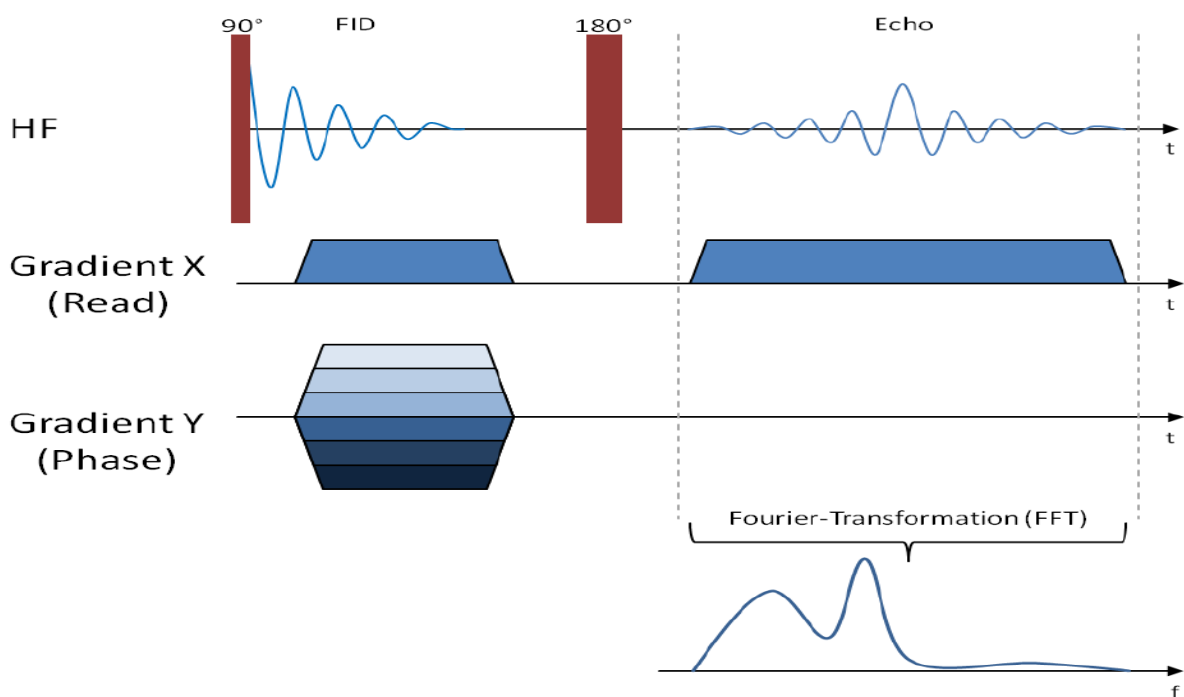


Abbildung 3: Sequenz zum Versuch Spin Echo 2D.

## VORBEREITUNG

Bei diesem Versuch wird das Röhrchen *10 mm Structure* benötigt.

Stellen Sie das Röhrchen in das Loch im Magneten und richten Sie dieses so aus, dass die Struktur von der vorderen Kante des Magnetgehäuses aus sichtbar ist.

Wählen Sie die Lektion *Spin Echo 2D* aus und stellen Sie folgende Parameter ein:

Parameter	Beschreibung	Wert
<b>Bildkodierung</b>		
<i>Datenpunkte</i>	Anzahl der Bildpunkte pro Echo.	64
<i>Phasenschritte</i>	Anzahl der ortskodierten Echos.	64
<i>Schichtauswahl</i>	Schnittebene der 2D-Schicht durch die Probe.	Z-Y-Schicht
<i>Readgradient</i>	Stärke des Gradientenfeldes zur Ortskodierung in Read-Richtung. Je höher, desto größer erscheint das Bild.	20 $\mu\text{T/m}$
<i>Phasengradient</i>	Stärke des Gradientenfeldes zur Ortskodierung in Phasen-Richtung. Je höher, desto größer erscheint das Bild.	20 $\mu\text{T/m}$

Parameter	Beschreibung	Wert
<b>Kontrast</b>		
<i>Repetitionszeit</i>	Zeitlicher Abstand zwischen zwei Messungen.	100 ms
<i>Mittelungen</i>	Anzahl der Einzelmessungen, über die gemittelt wird.	1
<i>Echozeit</i>	Abstand der beiden RF-Pulse und damit die Zeit, nach welcher das Echo auftritt.	6 m

### AUFGABEN

(1) Nehmen Sie ein Bild durch Drücken des Buttons „Start“ auf.

(2) Verdoppeln Sie die überlagerten Magnetfeldgradienten, indem Sie die Einstellregler *Readgradient* und *Phasengradient* auf ca. 40  $\mu\text{T/m}$  stellen. Drücken Sie den Button „Start“. Was beobachten Sie? (Hinweis: Auflösung)

(3) Drücken Sie den Button „Start“. Drücken Sie den Button „Stopp“ nachdem ca. 1/3 des k-Raumes gemessen wurde, um nur die Bildinformation des oberen k-Raum Randes zu erhalten. Was beobachten Sie? (Hinweis: Kanten des *gesamten* Bildes)

(4) Drücken Sie den Button „Start“. Drücken Sie den Button „Stopp“ nachdem ein bisschen mehr als die Hälfte des k-Raumes gemessen wurde. Was beobachten Sie? (Hinweis: gesamte Bildinformation, Symmetrie des k-Raumes, Half-Fourier Techniken)