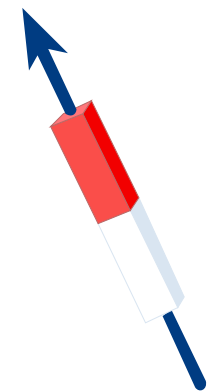
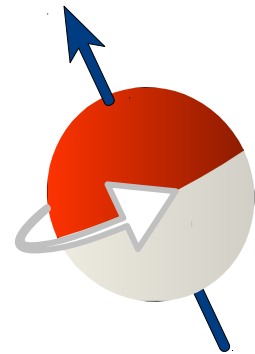


Vom Spin zum Bild

mail@AndreBetz.de

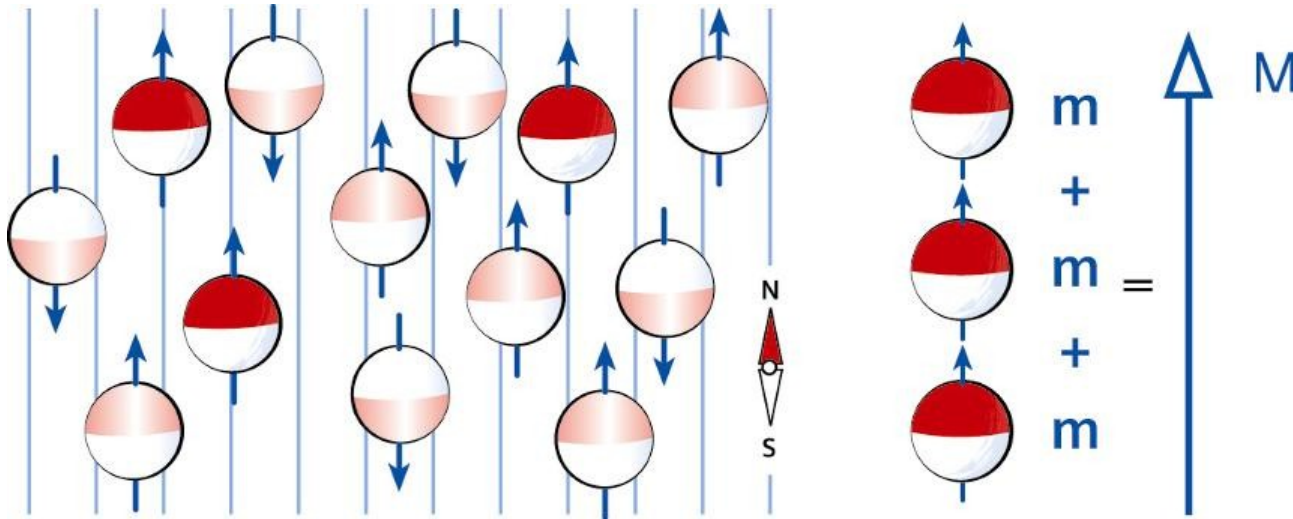
Was ist Kernspin

- Atomkerne mit Spin sind magnetisch
- Spin entspricht Rotation um Achse
- Spin bleibt immer gleich und vorhanden
- Spins haben eine magnetische Richtung
- Wasserstoffprotonen sind überall enthalten



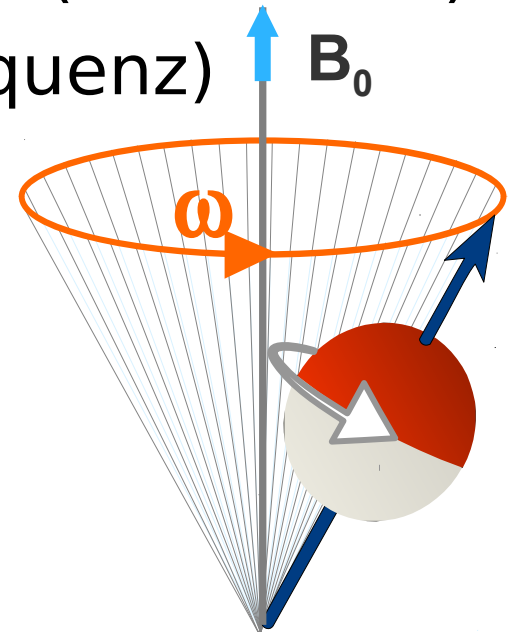
Spins im Magnetfeld

- Kerne richten sich aus
- Ausrichtung mehrheitlich aufwärts (Spin up)
- Summen-/Gesamtmagnetisierung M



Spinschwingung

- Magnetfeld \mathbf{B}_0 erzeugt Drehmoment auf magnetischen Moment aus
- Kerne weichen wegen dem Spin dem Drehmoment aus und kreiseln (Präzession)
- Kreiselfrequenz ω (Larmorfrequenz) hängt ab von:
 - Kerntyp
 - Stärke Magnetfeld

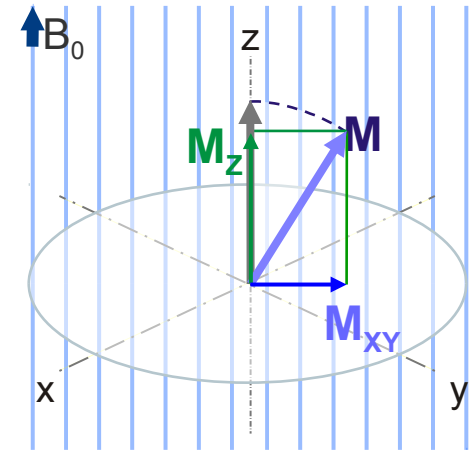


Phasen und Resonanz

- Spins haben alle gleiche Frequenz, Phasenlagen sind beliebig
- Spins außer Phase erzeugen kein messbares Signal nach außen
- Komponenten quer zum Magnetfeld heben sich auf
- Elektrischer Hochfrequenz-Puls stört homogenes Magnetfeld
- HF-Puls Frequenz muss mit Larmorfrequenz übereinstimmen (Resonanz)

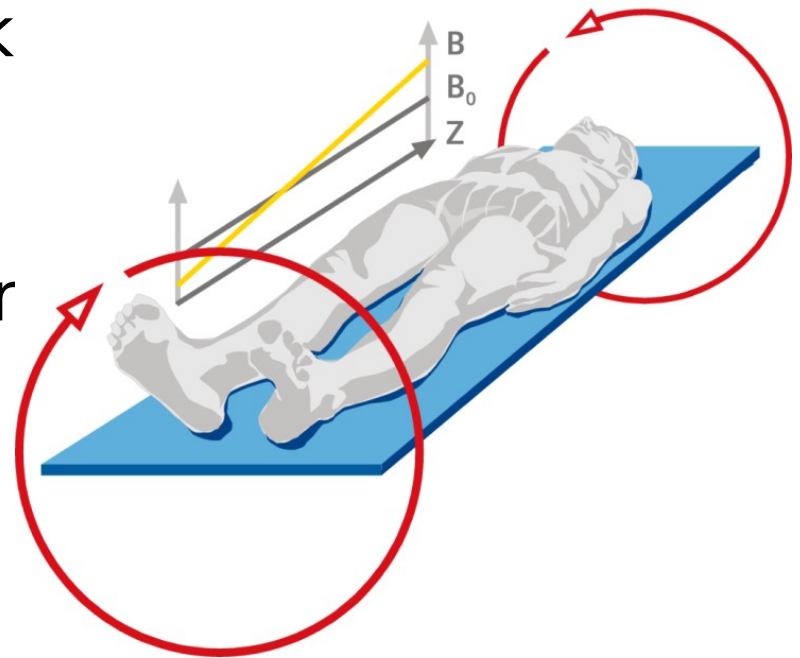
MR-Signal

- HF-Puls kippt Magnetisierung und erzeugt Komponente M_{xy} (Quermagnetisierung)
- M_{xy} kreisen mit Larmorfrequenz in gleicher Phase
- Quermagnetisierung erzeugt elektrische Spannung in einer Spule.
- Zeitlicher Verlauf \mathbf{T} der abfallenden Spannung (FID) heißt MR-Signal (Relaxation)
- \mathbf{T} hängt vom Gewebetyp ab und wird für Kontrast im MR-Bild verwendet



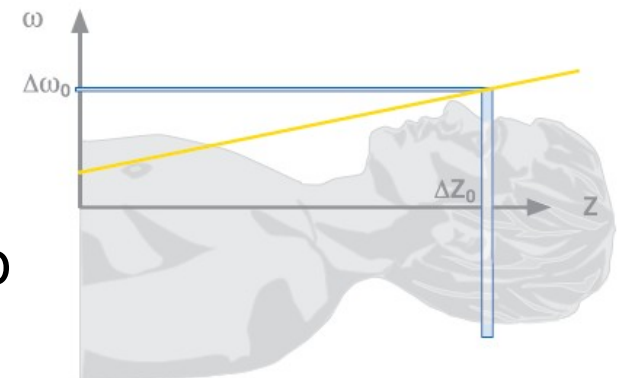
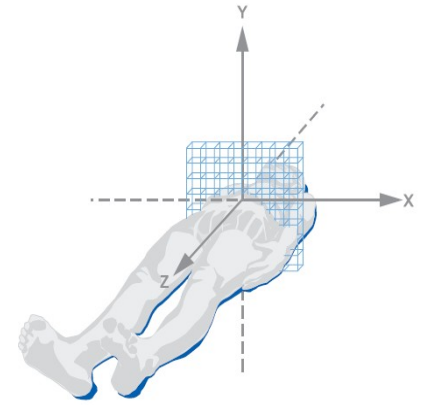
Gradient

- In einer Richtung grösser, in andere kleiner (Gradient)
- Ursprüngliche Feldstärke B_0 nur noch an einer Stelle
- Spins kreiseln längs der Feldänderung verschieden (Kreiselfrequenz \sim Feldstärke)



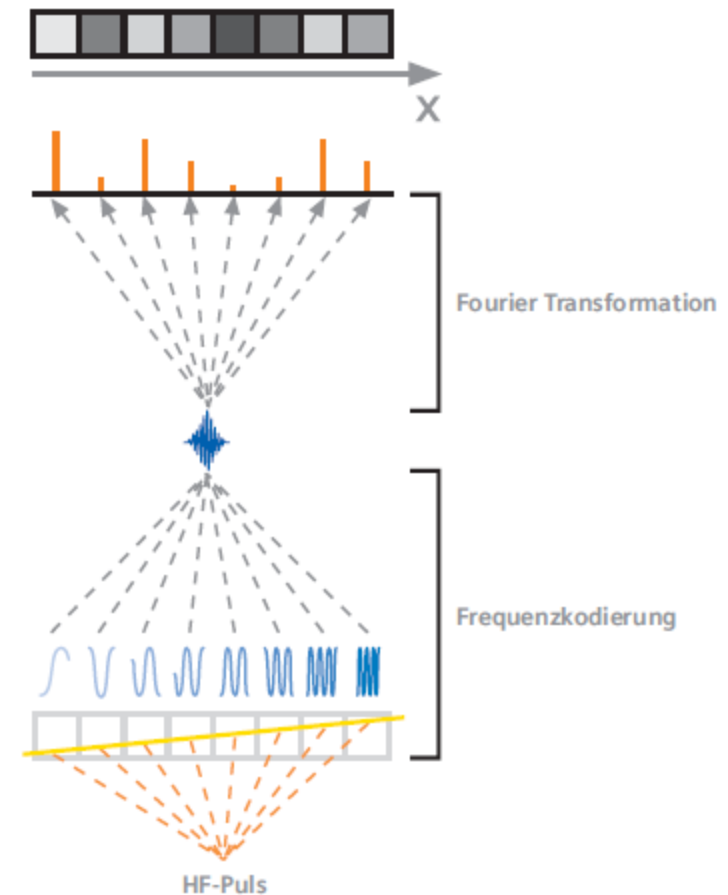
Schicht

- Gradient zeitgleich zum HF-Impuls (Schichtselektionsgradient G_s)
- An der Stelle z_0 liegt ursprüngliche Feldstärke B_0 .
- HF-Impuls mit Frequenz ω_0 regt Spins an Stelle z_0 an
- Schichtdicke durch $\Delta\omega_0$ bestimmt
- Schräge Schichten durch gleichzeitiges Schalten mehrerer Gradienten
- Spinanregung und damit Quermagnetisierung nur innerhalb der Schicht



Bildgebung

- Spinecho ist Gemisch aus allen angeregten Spins in einer Achse
- Entlang des Gradienten in einer Schicht präzedieren die Spins mit unterschiedlicher Frequenz (Frequenzcodierung)
- **FFT berechnet Signalstärke (Grauwert) zu jeder Frequenz und ordnet sie ihrem Ort zu**



MRT Komponenten

1. Host- und Bildrechner
2. Systemsteuerung
3. HF-System
(Hochfrequenz)
4. Gradientensystem
5. Kühlsystem
6. Interface

