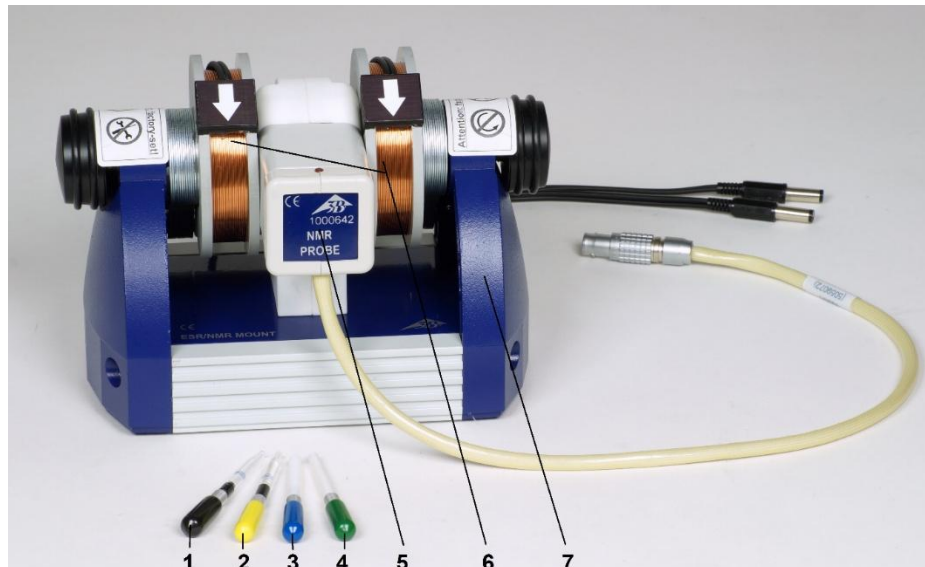


NMR-Grundgerät 1022706

Bedienungsanleitung

08/26 SD/HJB



- | | | | |
|---|-----------------|---|--------------|
| 1 | Vergleichsprobe | 5 | NMR-Messkopf |
| 2 | Glycerinprobe | 6 | Spulenpaar |
| 3 | Teflonprobe | 7 | Basiseinheit |
| 4 | Polystyrolprobe | | |

1. Sicherheitshinweise

Das NMR-Grundgerät ist nur für den Anschluss an die als Zubehör erhältliche Steuerungseinheit vorgesehen. Es dürfen keine Fremdspannungen angelegt werden!

Da das Modul werksseitig abgeglichen ist, müssen keine Einstellungen an der Hardware vorgenommen werden. Eine Zerstörung der Garantiesiegel führt zum Garantieverlust.

Der in diesem Produkt verbaute Permanentmagnet erzeugt erhebliche Anziehungskräfte und Abstoßungskräfte, wodurch Quetschgefahr und Verletzungsgefahr durch Splitterbildung besteht. Deshalb den Magneten auch nicht ausbauen!

Achtung!

Magnetfelder können Datenträger löschen und elektronische sowie mechanische Komponenten, z. B. Herzschrittmacher, beeinflussen bzw. zerstören.

- Personen mit Herzschrittmachern dürfen das Experiment nicht durchführen.

2. Beschreibung

Das NMR-Grundgerät dient in Verbindung mit dem ESR-NMR-Steuergerät (Art.-Nr.:1022700 bzw. 1022702) zur Untersuchung der Kernspinresonanz an Glycerin, Polystyrol und Teflon.

Das NMR-Grundgerät besteht aus der werksseitig kalibrierten Basiseinheit mit dem Spulenpaar, dem NMR-Messkopf, einer Glycerinprobe, einer Polystyrolprobe, einer Teflonprobe und einer ungefüllten Vergleichsprobe. Zu jedem NMR-Grundgerät wird ein Prüfprotokoll mitgeliefert. In diesem ist die Resonanzfrequenz für Glycerin und die Magnetfeldstärke des Permanentmagneten für das jeweilige Grundgerät angegeben. Eine eindeutige Zuordnung ist über die Seriennummer (S/N, Geräteunterseite z.B. 203067-1) gewährleistet, sofern mehrerer Grundgeräte erworben wurden.

3. Lieferumfang

- 1 NMR-Grundgerät mit montierten Spulenpaar
- 1 NMR-Messkopf
- 1 Vergleichsprobe
- 1 Glycerinprobe
- 1 Teflonprobe
- 1 Polystyrolprobe
- 1 Prüfprotokoll

4. Technische Daten

Magnetische Flussdichte des Permanentmagneten:	ca. 300 mT (siehe Prüfprotokoll)
Frequenzbereich:	ca. 11,5 – 15 MHz
Messkopfanschluss:	vierpolige Lemostecker
Proben- durchmesser:	4,5 mm
Abstand Probenein- gang bis Mitte Mess- kammer:	ca. 26 mm
Abmessungen:	ca. 175x125x125 mm ³
Masse:	ca. 3,20 kg

Feldspulen:

Windungen:	je 500
Magnetische Flussdichte:	0 – 3,67 mT
Anschluss:	Hohlstecker 5,5 mm x 2,5 mm

5. Zusätzlich erforderlich

1 ESR-NMR-Steuergerät (230 V, 50/60 Hz)	1022700
oder	
1 ESR-NMR-Steuergerät (115 V, 50/60 Hz)	1022702
1 Digitaloszilloskop, 2x 30 MHz	1020910
oder	
1 PC-Oszilloskop, 2x 25 MHz	1020857
2 HF-Kabel	1002746

6. Bedienung

6.1 Anschluss an das Steuergerät

- Messkopf so in die Messkopfaufnahme des Grundgeräts stecken, dass das Gehäuse anliegt (siehe Abb. 1).
- Anschlusskabel des Messkopfes in die Buchse „Probe In“ des Steuergeräts stecken.

Dabei auf die Auskerbung an der Anschlussbuchse achten.

• Hinweis!

Beim Einstecken und Ausstecken des Messkopfkabels stets Vorsicht walten lassen. Der rote Punkt am Stecker muss in Richtung LED-Anzeige "Sensitivity" zeigen. Beim Lösen des Steckers nur an dessen Gehäuse ziehen, der Stecker entriegelt automatisch. Niemals am Kabel ziehen!

- Spulen an die Buchsen „Coil“ an der Rückseite des Steuergeräts anschließen.
- Steuergerät mit Steckernetzteil über die Buchse „12 VAC / 1A“ verbinden.

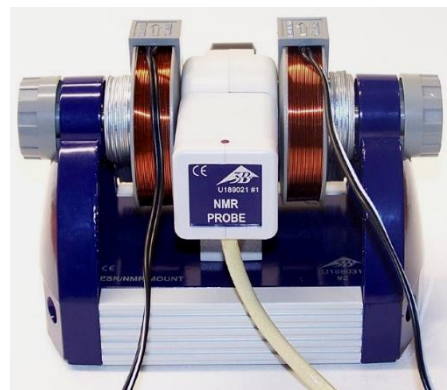


Abb. 1 Basiseinheit mit Messkopf

6.2 Abgleich und Einstellungen

- Ausgang „SIGNAL OUT“ des Steuergeräts an Kanal 1 des Oszilloskops und Ausgang „FIELD OUT“ an Kanal 2 anschließen (siehe Abb. 3).
- Folgende Einstellungen am Oszilloskop vornehmen:

Kanal 1: 1 V DC (0,5 V DC)

Kanal 2: 1 V DC (0,5 V DC)

Zeitbasis: 5 ms

Triggereinstellungen:

- Kanal 2
- Filter: Low Frequency
- Triggermode: fallende Flanke

6.3 Versuchsdurchführung

Hinweis!

Mobiltelefone stören die Messung, es sollten sich daher während der Messung keine Mobiltelefone in der Nähe des Gerätes befinden.

Nur hochwertige HF-Kabel für die Messung verwenden.

- Glycerinprobe, (gelbe Kappe) in die Probenaufnahme stecken (siehe Abb. 2).

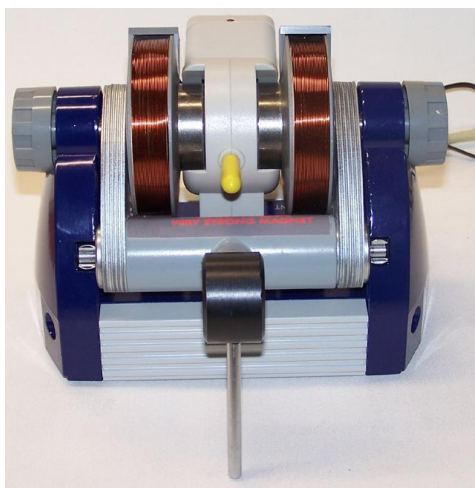


Abb. 2 Basiseinheit mit eingesteckter Glycerinprobe

- Am Steuergerät die angegebene Frequenz von dem mitgelieferten Prüfprotokoll einstellen. (Zum Einstellen können mehrere Umdrehungen des Frequenzreglers notwendig sein).
- Empfindlichkeit auf Mittelstellung einstellen und ggf. nachregeln.

Bei optimaler Einstellung ist ein schwaches Flackern der LED zu beobachten. Wenn die LED aufleuchtet, ist das Signal übersteuert. Ebenfalls zeigt die Anzeige bei Übersteuerung keine Frequenz mehr an.

- Mit dem Frequenzregler sorgfältig die Feineinstellung vornehmen und einen „Peak“ mit einer Breite von ca. 1 ms bis 1,5 ms im Signal suchen.

Hinweis!

- Eine weitere Einstellung der Signalqualität ist nicht erforderlich, da das NMR-Grundgerät werkseitig kalibriert ausgeliefert wird.

Bei der Polystyrolprobe (grüne Kappe) liegt die Frequenz im gleichen Bereich wie bei der Glycerinprobe. Für die Teflonprobe (blaue Kappe) liegt die Frequenz darunter (siehe Abb. 4 bis 6).

In einem weiteren Experiment kann ein Pflanzenstängel in die Probenaufnahme gesteckt und die Resonanzfrequenz bestimmt werden.

6.4 Auswertung

Resonanzfrequenzen der Materialproben:

Glycerin (^1H)	42,58 MHz/T
Polystyrol (^1H)	42,58 MHz/T
Teflon (^{19}F)	40,06 MHz/T
Pflanzenstängel (^1H)	42,58 MHz/T

Es gilt also bei festem Magnetfeld:

$$\nu_{\text{Glycerin}} = \nu_{\text{Polystyrol}} \cdot \frac{\nu_{\text{Teflon}}}{\nu_{\text{Glycerin}}} = 0,941$$

Vergleiche Abb. 4, 5, und 6 mit:

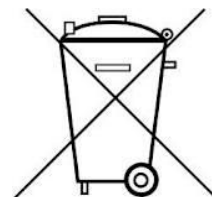
$$\nu(\text{Glycerin}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Polystyrol}) = 12,854 \text{ MHz}$$

$$\nu(\text{Teflon}) = 12,100 \text{ MHz}$$

7. Hinweise zur Entsorgung (ElektroG)

Das Symbol der durchgestrichenen Mülltonne auf Rädern bedeutet, dass dieses Gerät am Ende seiner Lebensdauer einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Erfassung zuzuführen ist. Das Gerät darf nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden. Nutzen Sie für die Rückgabe die lokalen kostenlosen Sammel- und Rückgabesysteme der Kommunen (z. B. Wertstoffhöfe) oder die Rücknahmemöglichkeiten des Handels.



- Batterien und Lampen: Entnehmen Sie Altbatterien und Altakkumulatoren, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, sowie Lampen, die zerstörungsfrei entnommen werden können, vor der Abgabe an einer Erfassungsstelle zerstörungsfrei aus dem Altgerät.
- Datenschutz: Sie sind als Endnutzer gesetzlich selbst dafür verantwortlich, personenbezogene Daten auf den zu entsorgenden Altgeräten zu löschen.
- Verpackung: Entsorgen Sie die Verpackungsmaterialien getrennt bei den örtlichen Recyclingstellen (z. B. Altpapier im Papiermüll, Kunststoffe im Gelben Sack).

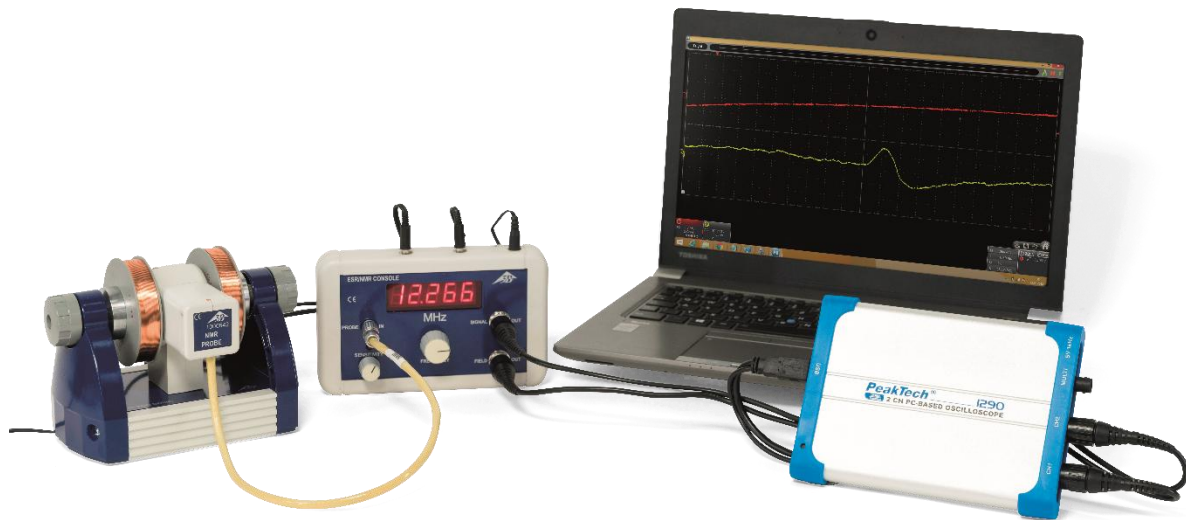


Abb. 3: Experimenteller Aufbau NMR mit einem PC-Oszilloskop

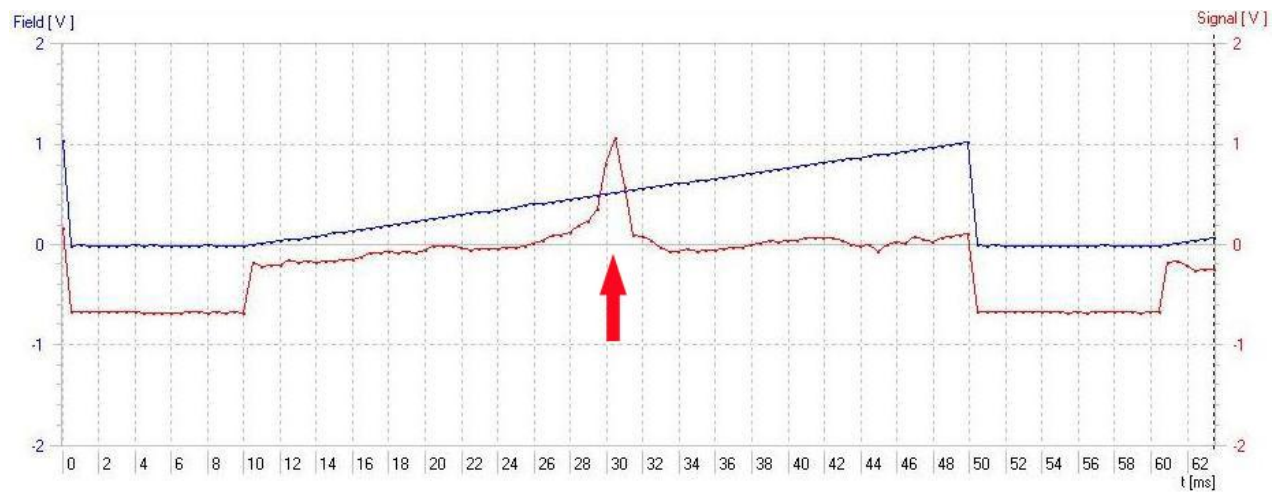


Abb. 4: Grafische Darstellung des Signals (Glycerin $\nu = 12,854$ MHz)

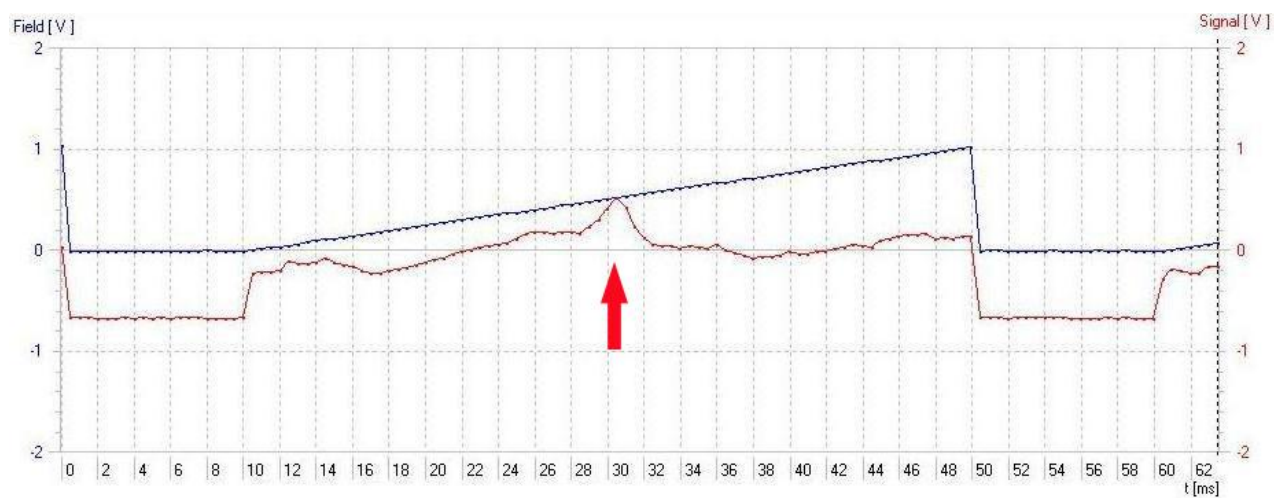


Abb. 5: Grafische Darstellung (Polystyrol $\nu = 12,854$ MHz)

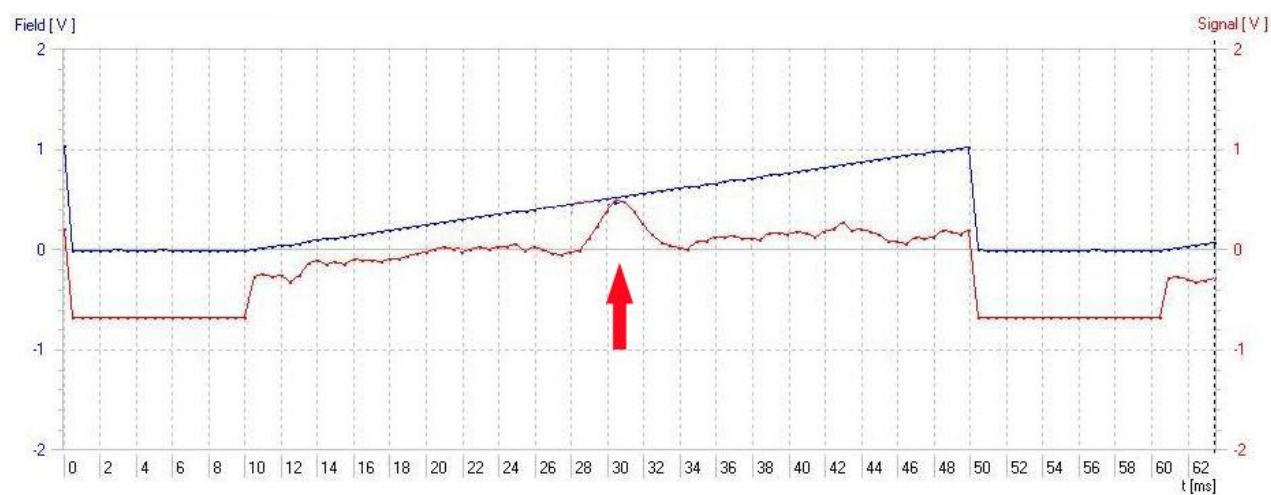


Abb. 6: Grafische Darstellung des Signals (Teflon $\nu = 12,100$ MHz)