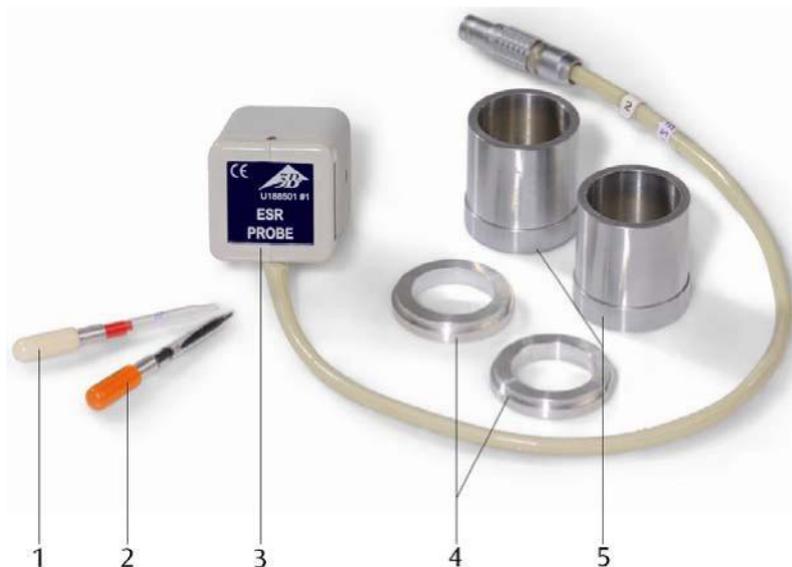


# ESR Ergänzungssatz 1000640

## Bedienungsanleitung

10/13ALF



- 1 Vergleichsprobe
- 2 DPPH-Probe
- 3 ESR-Messkopf
- 4 Montageringe
- 5 Montagezylinder

### 1. Beschreibung

Der ESR Ergänzungssatz dient in Verbindung mit dem ESR/NMR Basissatz (1000637 bzw. 1000638) zur Untersuchung der Elektronenspinresonanz an DPPH.

Der Satz besteht aus einem ESR-Messkopf mit Hochfrequenzspule, einer DPPH-Probe, einer ungefüllten Vergleichsprobe, zwei Montageringen und zwei Montagezylindern.

### 2. Zusätzlich erforderliche Geräte

- 1 ESR/NMR Basissatz (230 V, 50/60 Hz) 1000638 oder
- 1 ESR/NMR Basissatz (115 V, 50/60 Hz) 1000637
  
- 1 Analog-Oszilloskop, 2x30 MHz 1002727
- 2 HF-Kabel 1002746
- alternativ
- 1 3B NET/logTM (230 V, 50/60 Hz) 1000540
- oder
- 1 3B NET/logTM (115, 50/60 Hz) 1000539
- 1 3B NET/labTM 1000544
- 2 HF-Kabel BNC/4-mm-Stecker 1002748
- 1 PC

### 3. Bedienung

#### 3.1 Aufbau der Basiseinheit

Die Montageringe, Montagezylinder und die Messkopfaufnahme der Basiseinheit müssen unbedingt fett- und staubfrei sein.

- Gegebenenfalls diese mit Isopropanol reinigen.
- Montageringe links und rechts in die Messkopfaufnahme einsetzen (siehe Fig. 1).

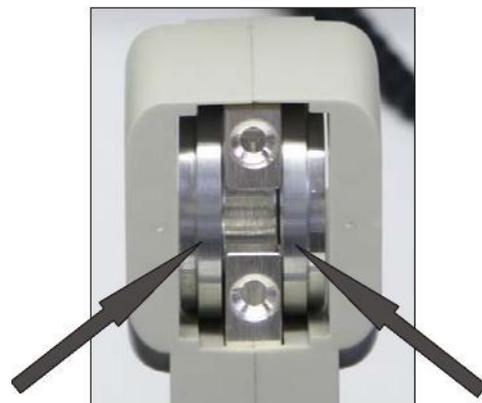


Fig. 1 Messkopfaufnahme mit eingelegten Montageringen

- Spulen auf die Montagezylinder schieben und wie in Fig. 2 abgebildet in die Basiseinheit einsetzen.
- Dabei darauf achten, dass der Wicklungssinn von beiden Spulen identisch ist. Der aufgeprägte Pfeil auf den Spulen muss in die gleiche Richtung weisen.
- Rändelmuttern gleichmäßig mit der Hand festziehen. Dabei kontrollieren, dass die Montagezylinder exakt auf den Montageringen aufsitzen.

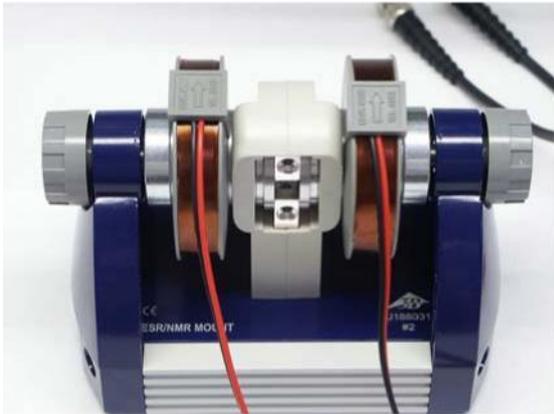


Fig. 2 Basiseinheit mit Spulen komplettiert

### 3.2 Anschluss an die Steuerkonsole

- Messkopf so in die Messkopfaufnahme der Basiseinheit stecken, dass das Gehäuse anliegt (siehe Fig. 3).
- Anschlusskabel des Messkopfes in die Buchse „Probe In“ der Steuerkonsole stecken. Dabei auf die Auskerbung an der Anschlussbuchse achten.
- Spulen an die Buchsen „Coil“ an der Rückseite der Steuerkonsole anschließen.
- Steuerkonsole mit Steckernetzteil über die Buchse „12 VAC / 1A“ verbinden.
- Die DPPH-Probe (orange Kappe) in die Probenaufnahme stecken (siehe Fig. 4).

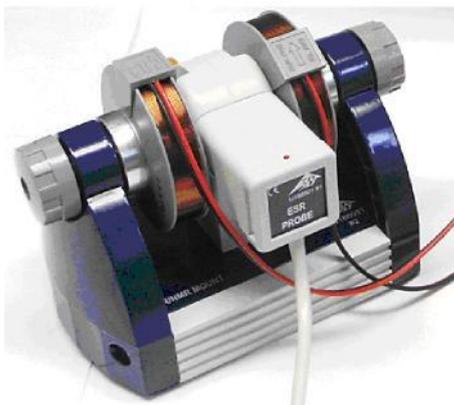


Fig. 3 Basiseinheit mit Probenkopf



Fig. 4 Basiseinheit mit eingesteckter DPPH-

### Probe 3.3 Abgleich und Einstellungen

#### 3.3.1 Verwendung eines Oszilloskops

- Ausgang „SIGNAL OUT“ der Steuerkonsole an Kanal 1 des Oszilloskops und Ausgang „FIELD OUT“ an Kanal 2 anschließen (siehe Fig. 5).
- Folgende Einstellungen am Oszilloskop vornehmen:  
 Kanal 1: 2 V DC  
 Kanal 2: 1 V DC  
 Zeitbasis: 5 ms  
 Trigger auf Kanal 2, Filter auf Low Frequency

#### 3.3.2 Verwendung des 3B NET/logTM

- Ausgang „SIGNAL OUT“ der Steuerkonsole an Eingang  $U_B$  des 3B NET/logTM und Ausgang „FIELD OUT“ an Eingang  $U_A$  anschließen.
  - 3B NET/logTM mit dem Computer verbinden, Software 3BNET/lab<sup>TM</sup> starten.
  - Im Menü „Messlabor“ einen neuen Datensatz erstellen und folgende Parameter definieren:  
 Eingang A: Feld, Eingangsmodus VDC, Eingangsbereich 2 V  
 Eingang B: Signal, Eingangsmodus VDC, Eingangsbereich 2 V  
 Messintervall: 500  $\mu$ s (2 kHz)
  - Button „Oszilloskop“ anwählen und Messung starten.
- Es öffnet sich das Oszilloskopfenster.
- Trigger auf Eingang A stellen, negative Flanke auswählen und eine positive Triggerschwelle von ca. 10 bis 20 % einstellen.

#### 3.4 Durchführung des Experiments

- An der Steuerkonsole eine Frequenz von ca. 50 MHz einstellen. (Da der Frequenzsteller ein 10-Gang-Potenzio­meter ist, sind dazu eventuell mehrere Umdrehungen notwendig).
- Empfindlichkeit so einstellen, dass ein maximales Signal erscheint.

Bei optimaler Einstellung ist ein schwaches Flackern der LED zu beobachten. Wenn die LED stark aufleuchtet, ist das Signal übersteuert.

- Resonanz-Spulenspannung  $U_R$  und zugehörige Resonanzfrequenz  $\nu_R$  notieren (siehe Fig. 6).
- Bei Verwendung eines Oszilloskop die Resonanz-Spulenspannung vom Oszilloskopschirm ablesen.
- Bei Verwendung eines 3B NET/ogTM dazu den Oszilloskopmodus beenden und speichern. Die angezeigte Messtabelle durch Drücken des entsprechenden Buttons graphisch darstellen und mit dem Cursor den „Peak“ anwählen. Die Resonanz-Spulenspannung  $U_R$  wird dann angezeigt.
- Messung für verschiedene Frequenzen (in 5 MHz-Schritten) wiederholen.

### 3.5 Auswertung

- Magnetfeld mittels der Gleichung

$$B_R = 3,47 \frac{\text{mT}}{\text{V}} \oplus U_R$$

berechnen.

- Magnetfeld in Abhängigkeit der Frequenz graphisch darstellen. (siehe Fig. 8)

Zwischen der Resonanzfrequenz  $\nu_R$  und dem Resonanz-Magnetfeld  $B_R$  besteht die Relation

$$\nu_R = g \oplus \frac{B \oplus B_R}{h}$$

Dabei ist

$$g_B = 9,2840 \frac{\text{J}}{\text{T}}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

### 4. Entsorgung

- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern das Gerät selbst verschrottet werden soll, so können alle Teile, bis auf den Probenkopf, im Hausmüll entsorgt werden. Der Probenkopf ist in den dafür vorgesehenen Elektroschrottcontainern zu entsorgen.

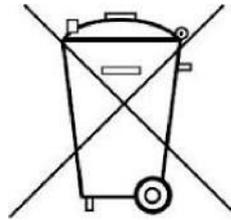


Fig. 5 Experimenteller Aufbau ESR mit einem Oszilloskop

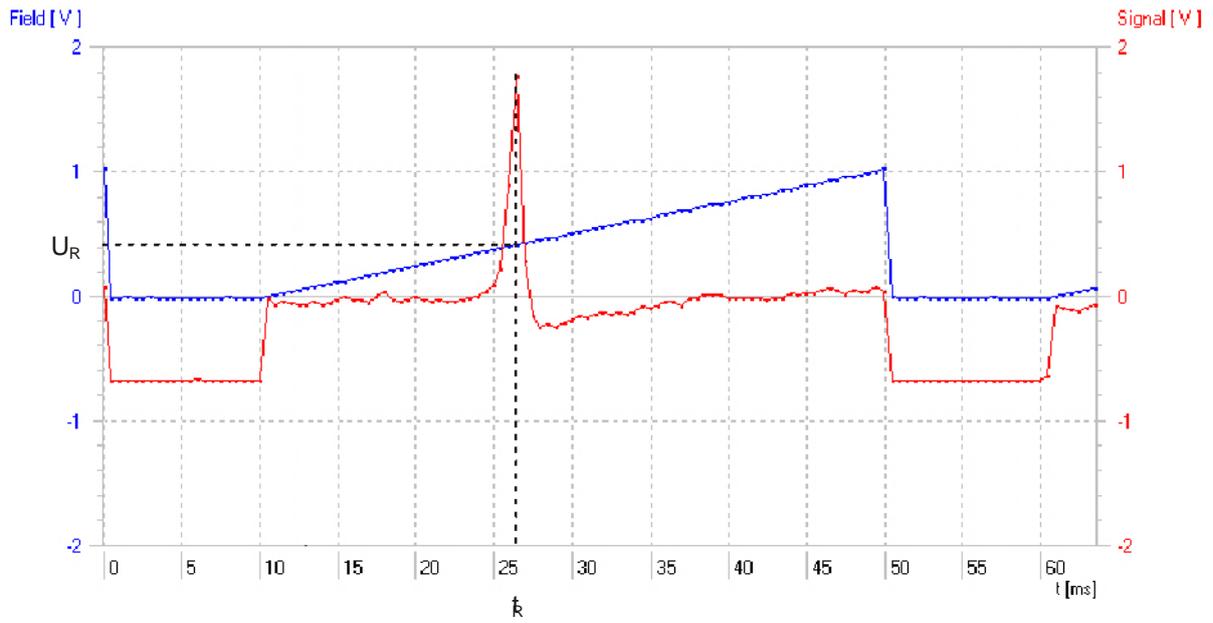


Fig. 6 Signalverlauf bei 40 MHz (rot: Absorptionssignal als Funktion der Zeit, blau: Spulenspannung als Funktion der Zeit)

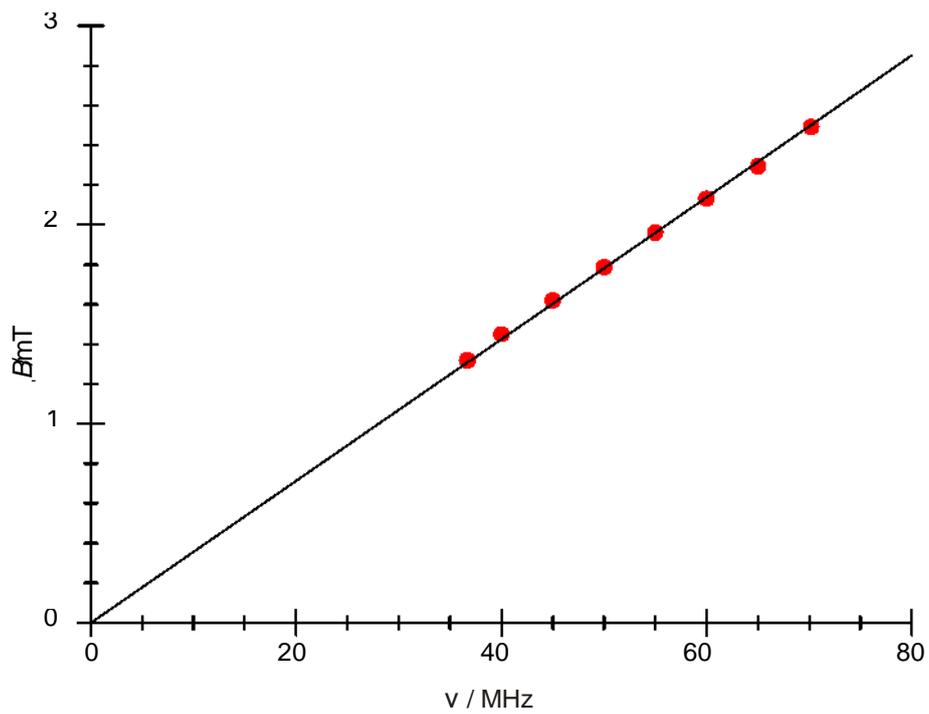


Fig. 7 Graphische Darstellung des Magnetfelds in Abhängigkeit der Frequenz