

WS 2014/2015 Name .....

Matrikelnr.....Bonuspunkte:.....

**Spektroskopie 2 (NMR)**  
**WS 2014/15 Klausur**

16.12.2014

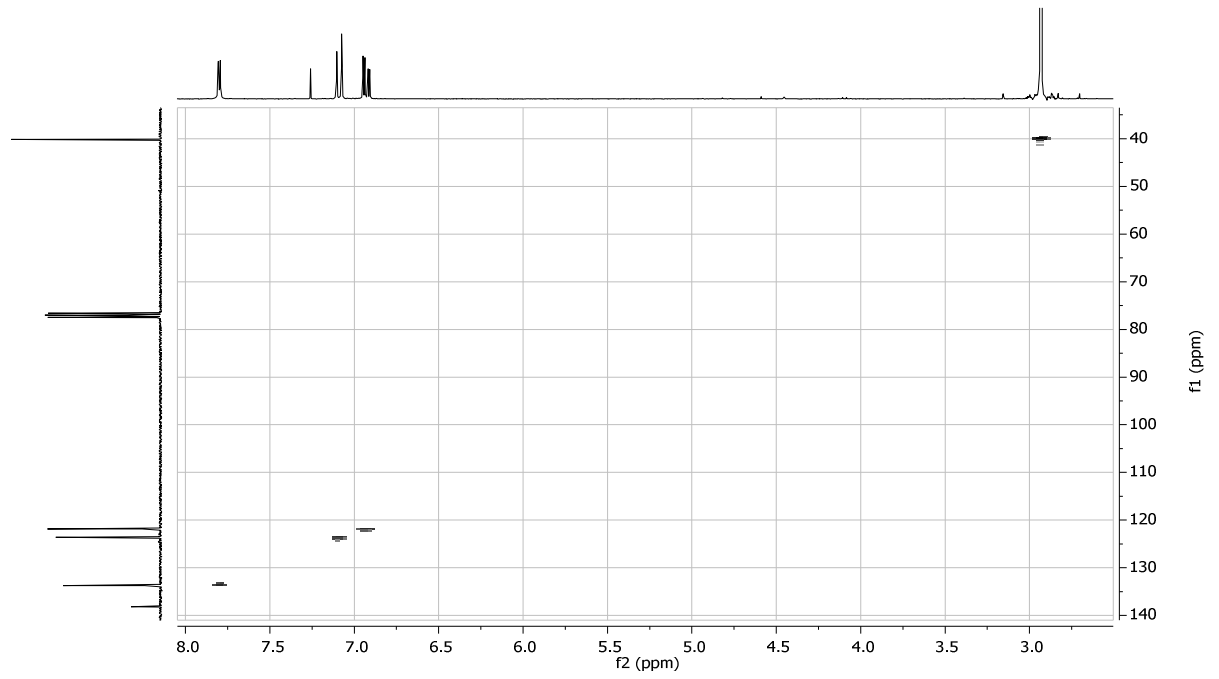
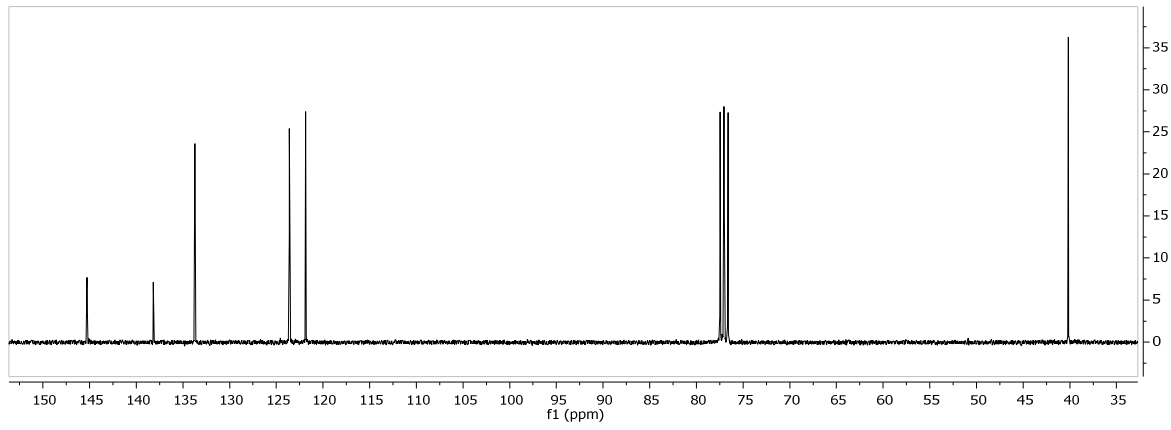
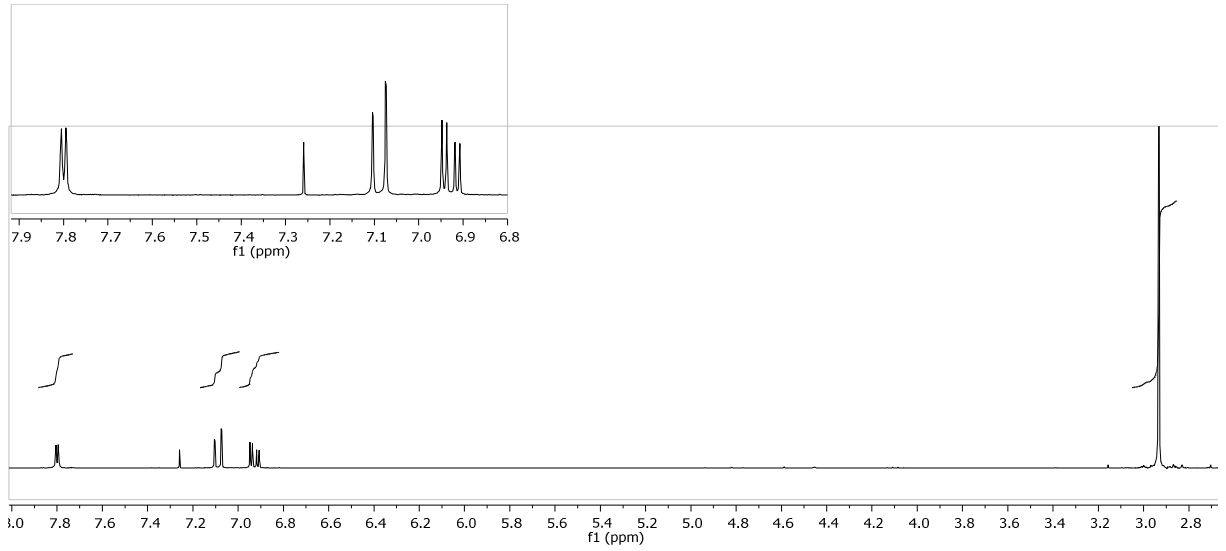
**Frage 1: (8 Punkte)**

Auf Seite 2 sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $C_7H_9ClN_2$  .

1. Welche Fragmente finden Sie? (4 P)

2. Geben Sie zwei sinnvolle Strukturen an. (1 P)

3. Wie können Sie feststellen, welche Struktur die Richtige ist. Begründen Sie. (3 P)



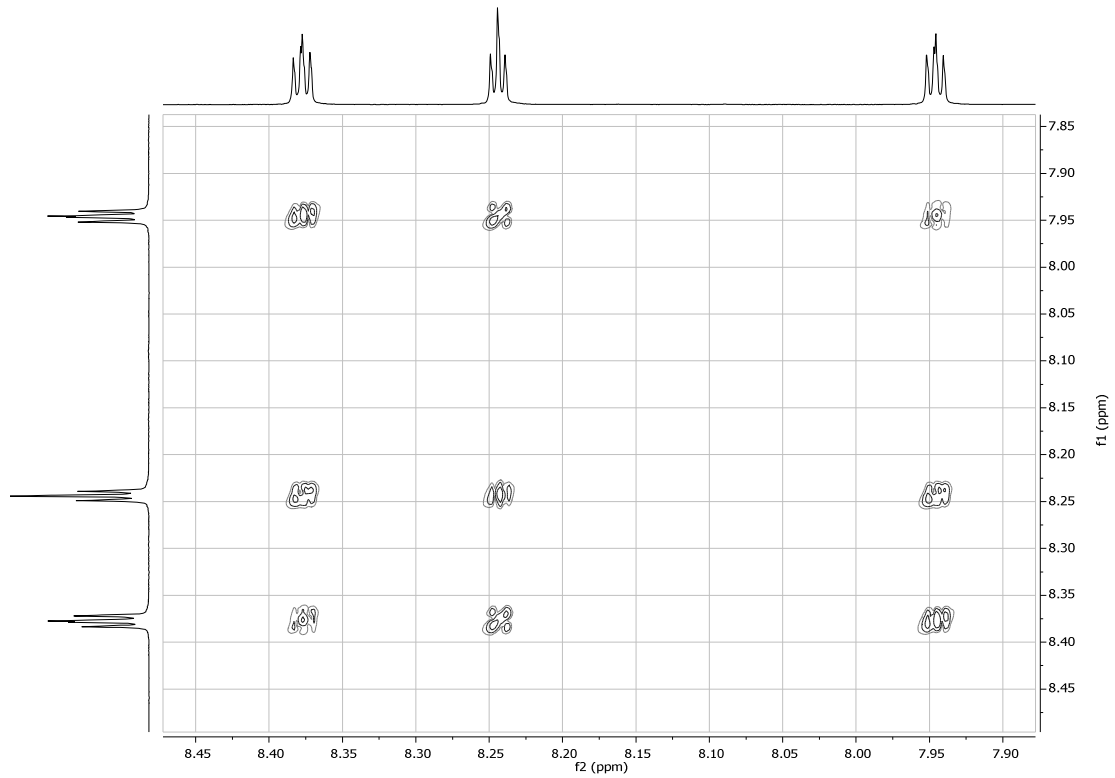
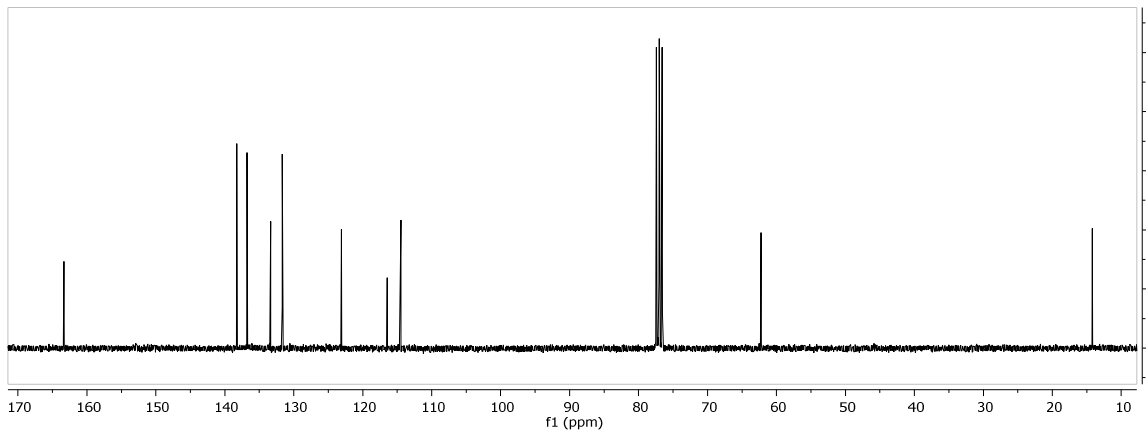
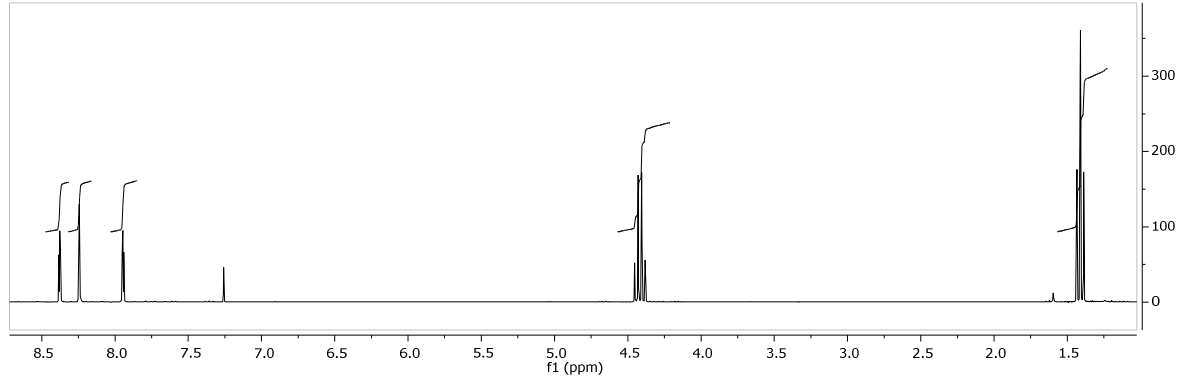
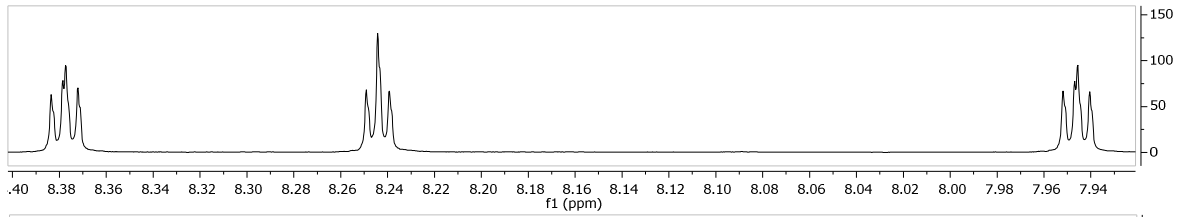
**Frage 2: (10 Punkte)**

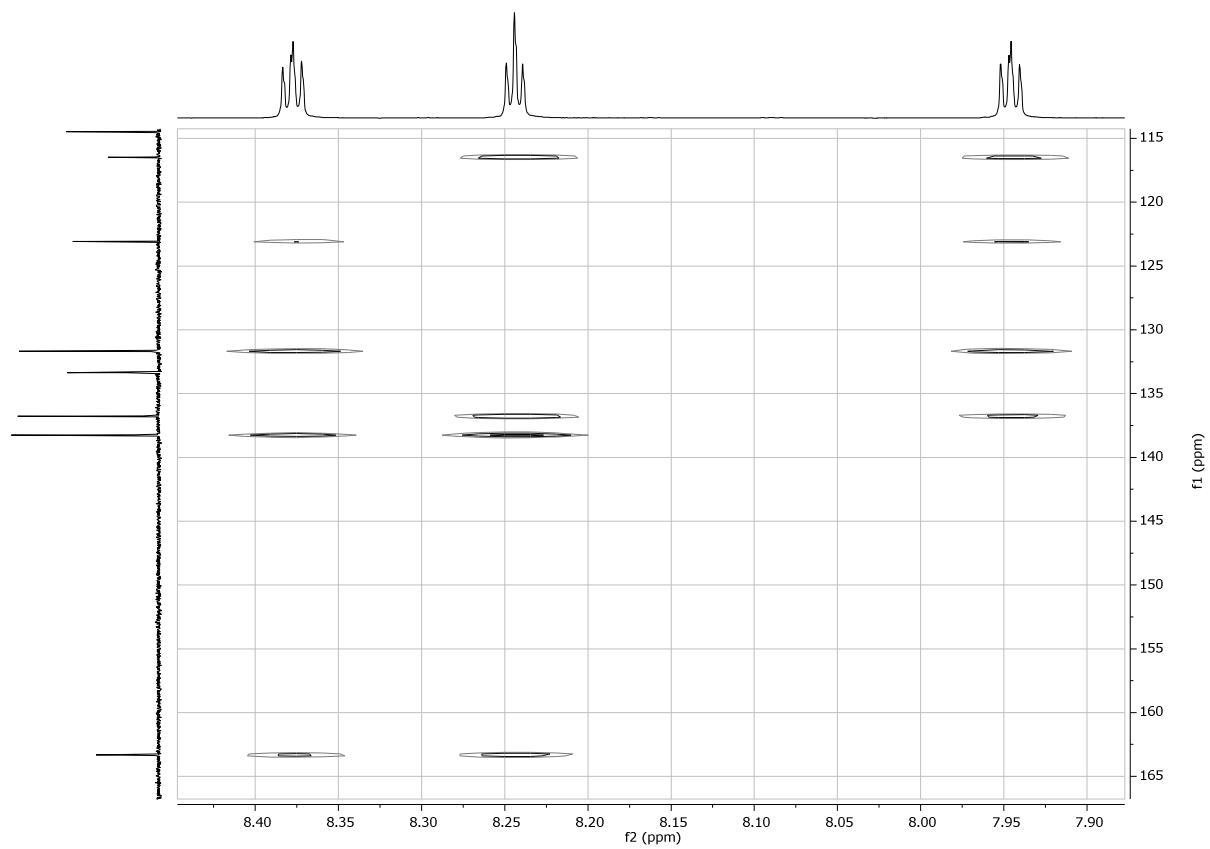
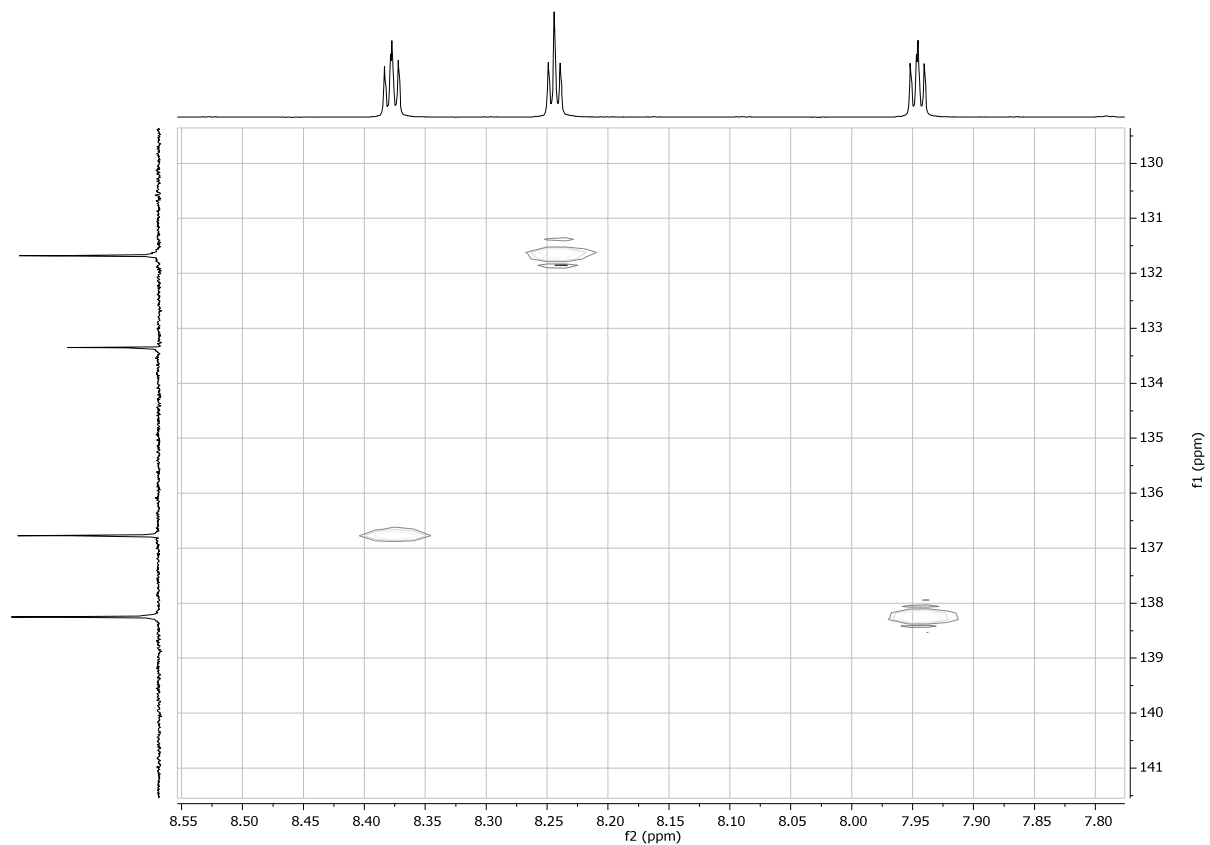
Auf Seite 4 sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $C_{10}H_8BrNO_2$  .

1. Welche Fragmente finden Sie? (mit Begründung) (3 P)

2. Geben Sie eine/mögliche sinnvolle Struktur (en) an. (4 P)

3. Brauchen Sie alle Spektren zur Bestimmung der Struktur?  
Wenn ja: Was sehen Sie wichtiges in jedem Spektrum?  
Wenn nein: Welche Spektren brauchen Sie nicht unbedingt?  
(mit Begründung) (3 P)





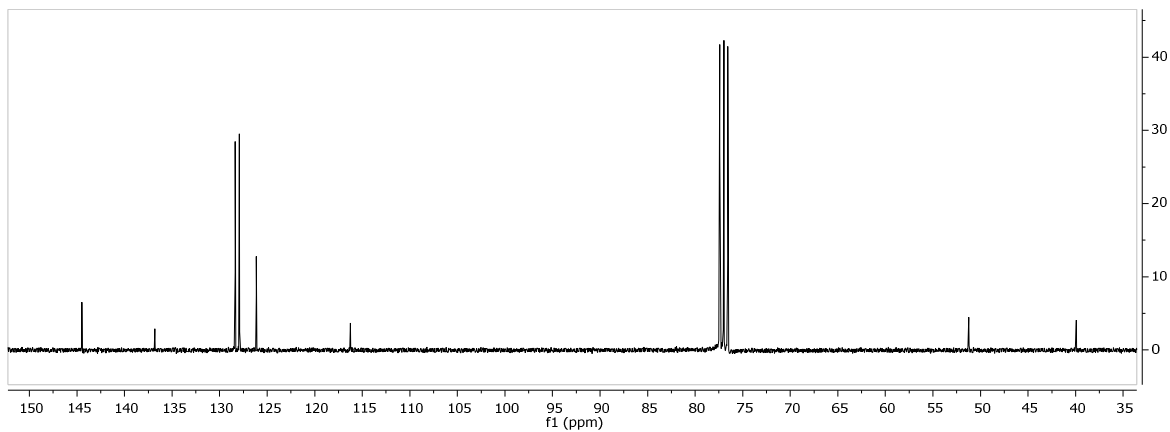
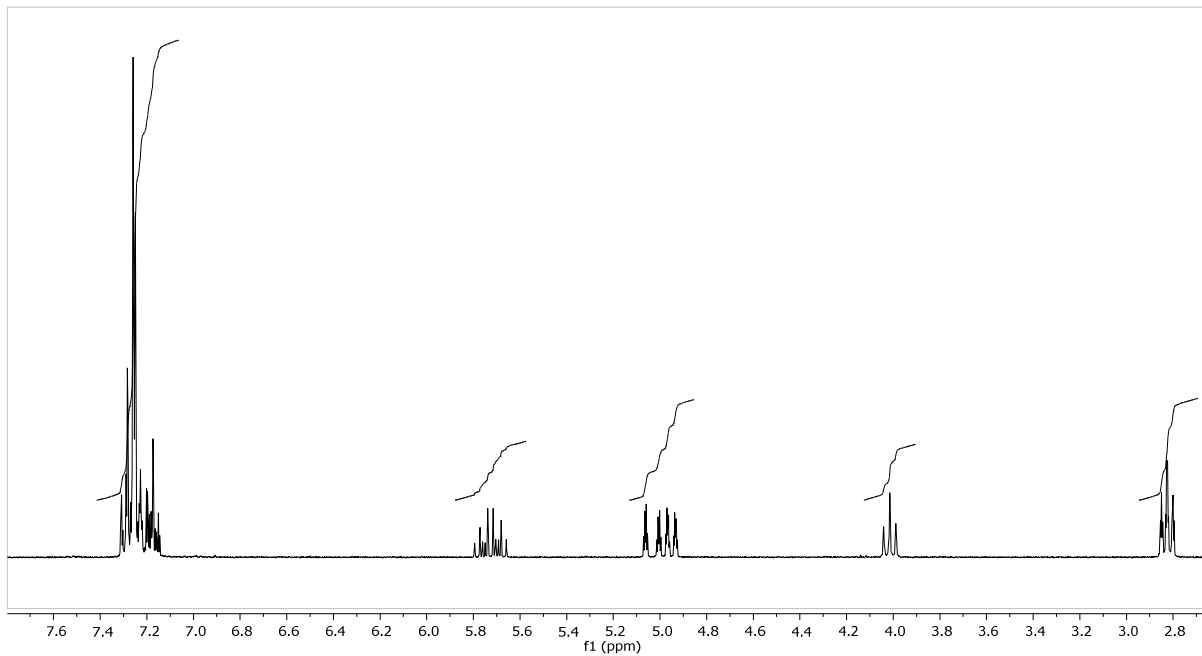
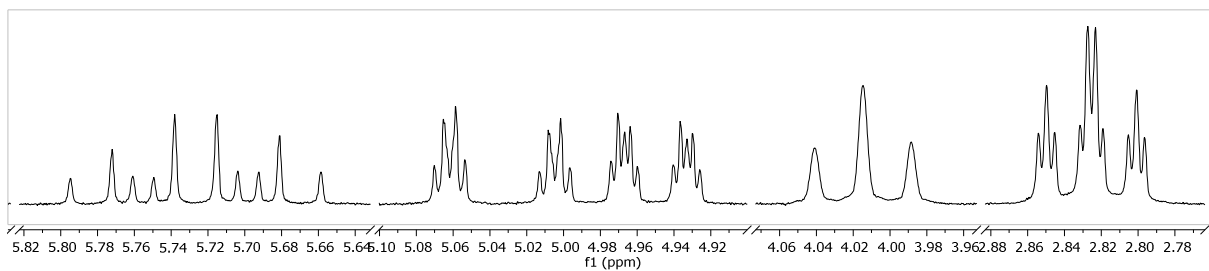
**Frage 3: (13 Punkte)**

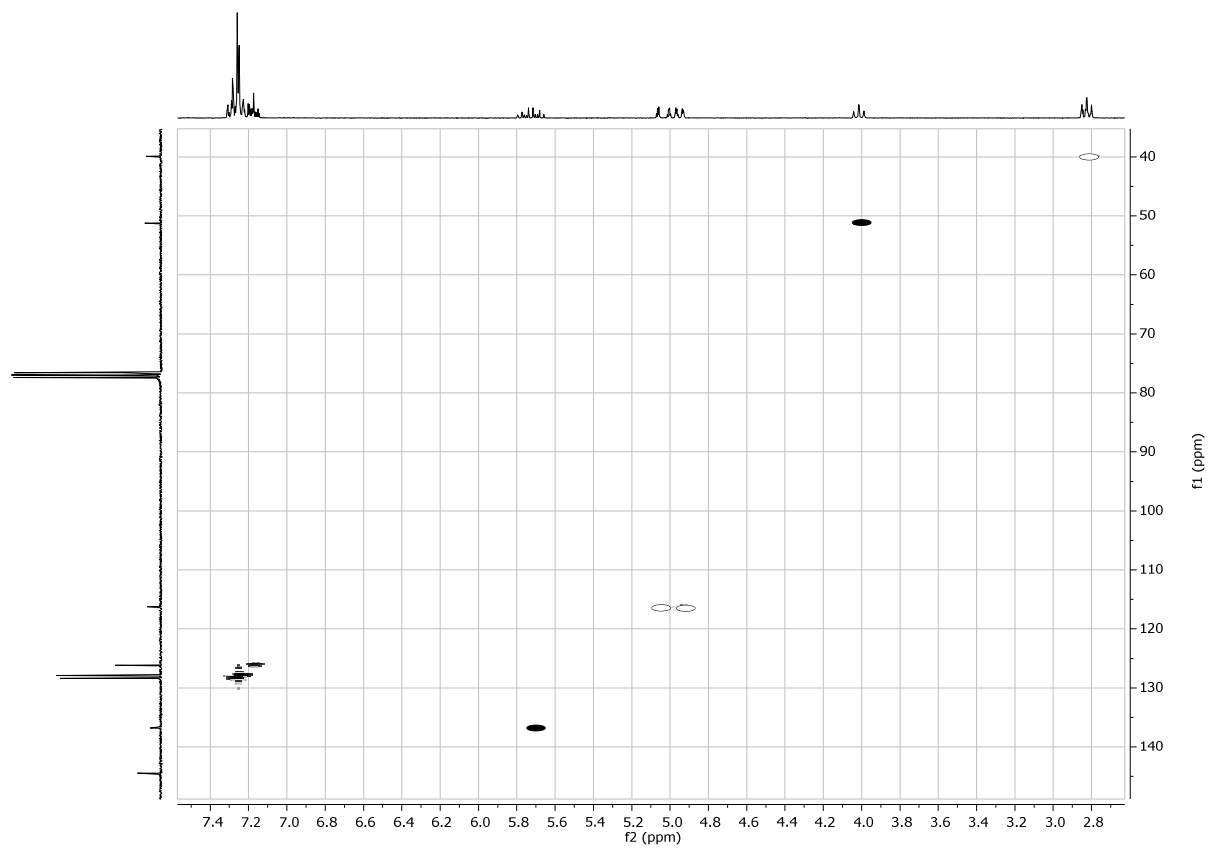
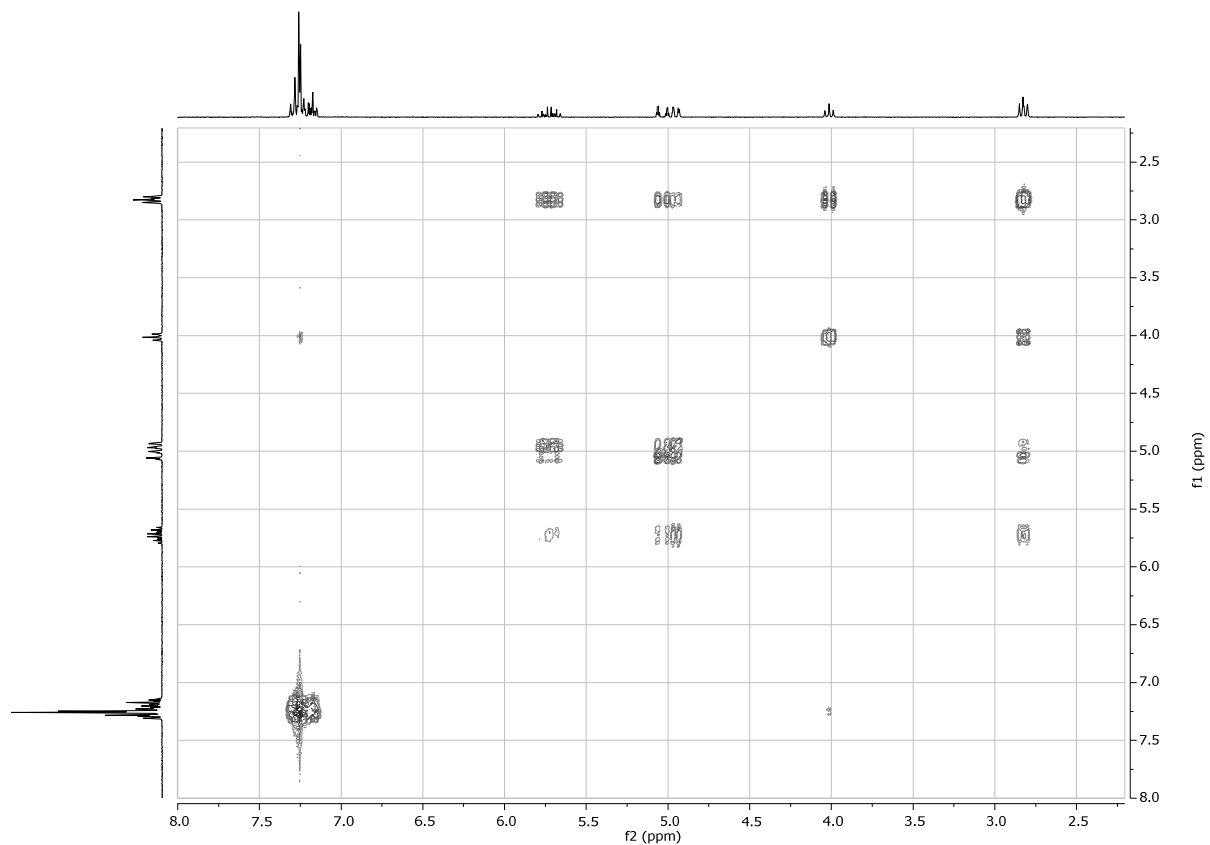
Auf folgenden Seiten sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $C_{16}H_{16}$  .

1. Geben Sie eine sinnvolle Struktur an. (4 P)

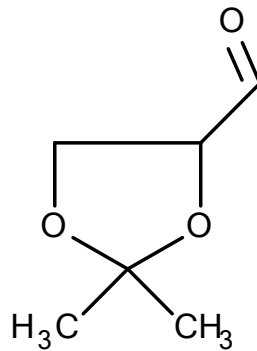
2. Erklären Sie das Signal bei 5 ppm. (4.9 – 5.1 ppm) genau. (6 P)

3. Warum gibt es im Signal bei 5 ppm (siehe Frage2) Quartetts und Quintetts? (3 P)  
(Wenn Sie diese Frage schon unter 2. erklärt haben, schreiben Sie einfach : siehe 2.)

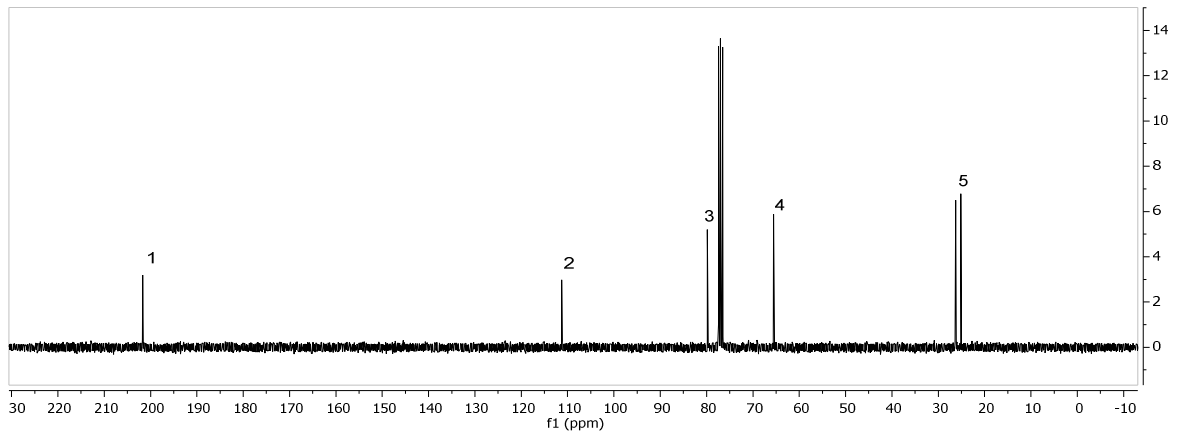
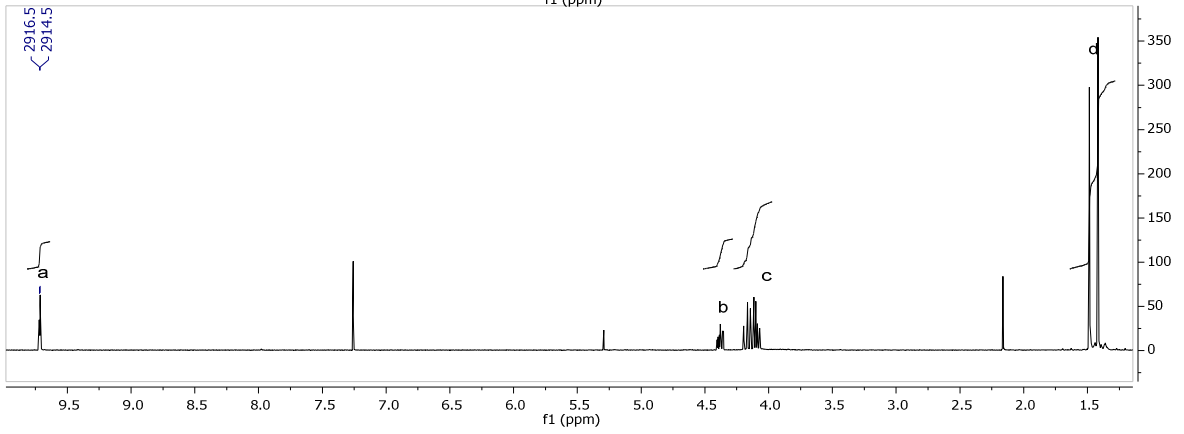
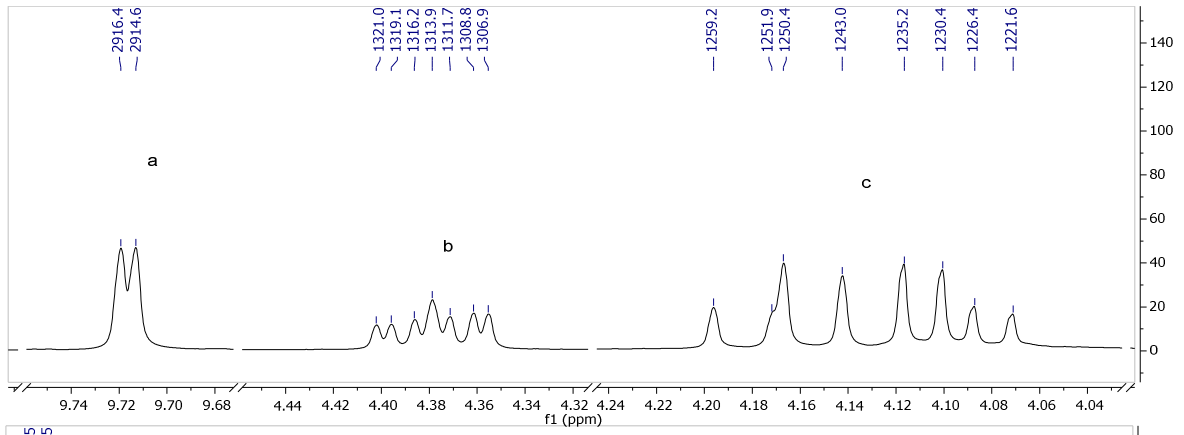


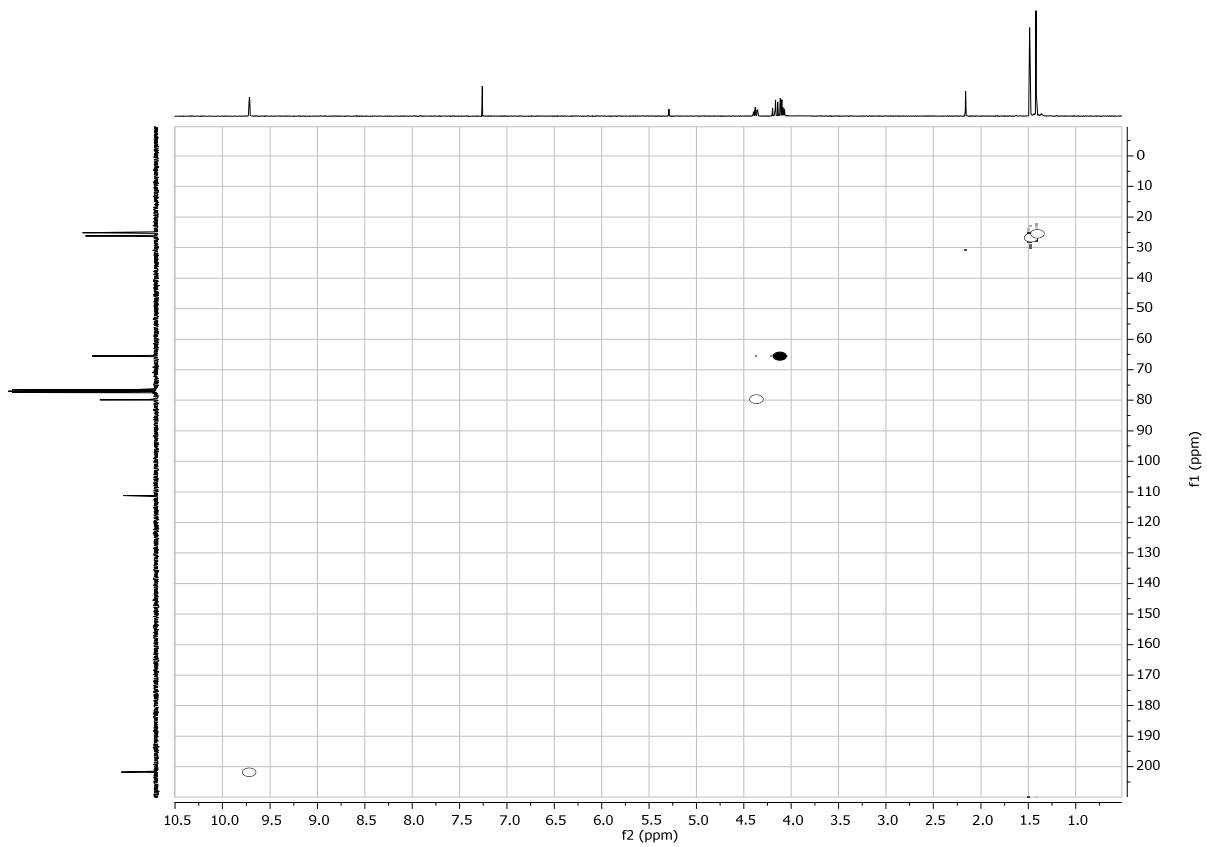
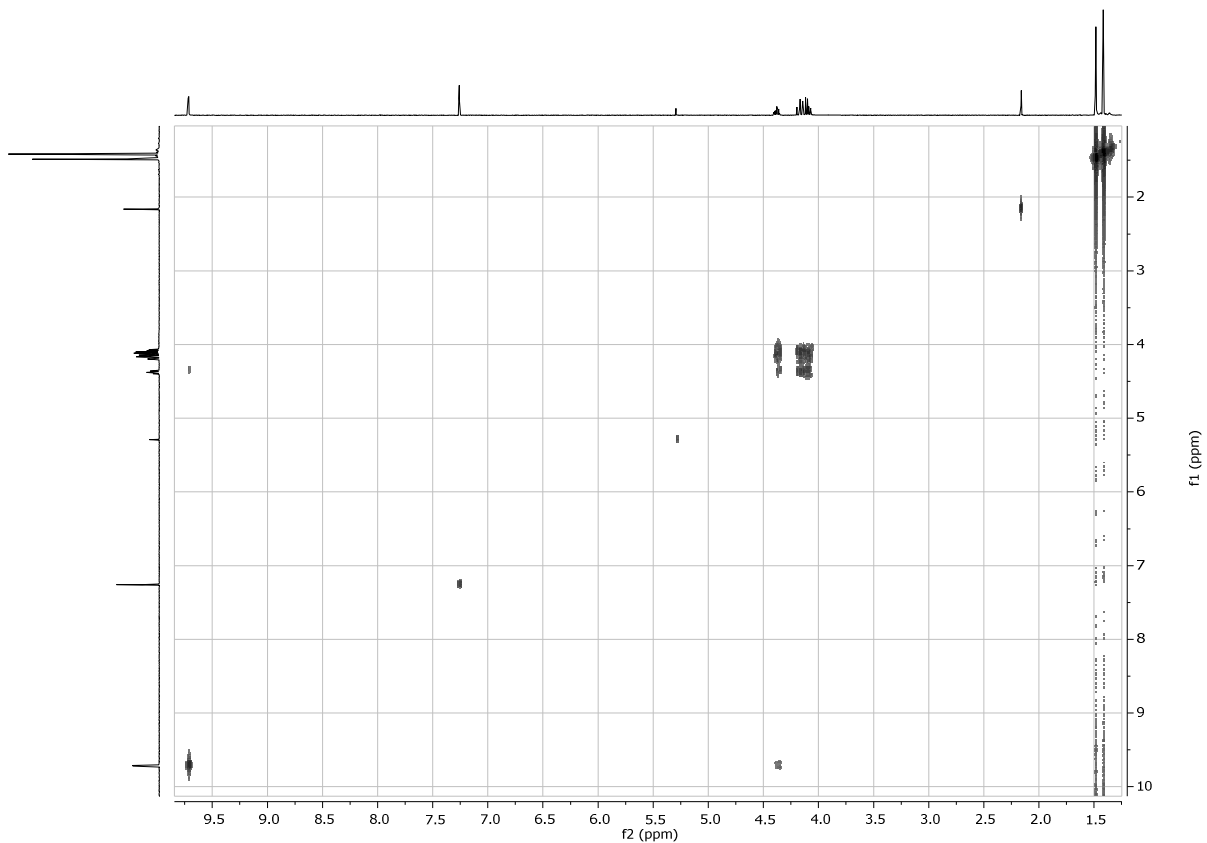




**Frage 4: (17 Punkte)**

1. Ordnen Sie die alle Signale zu. (4 P)
2. Ist das  $^1\text{H}$ -Signal bei 1,5 ppm ein Duplett oder 2 Signale? (mit Begründung) (2 P)
3. Bestimmen Sie das Spinsystem der Protonen (2 P)
4. Wie viele Signale erwarten Sie auf Grund des Spinsystems im Protonenspektrum? (1 P)
5. Zeichnen Sie einen Splittingschlüssel für die Signale a, b und c (incl. Kopplungskonstanten. 1 Hz = 1mm) (8 P)  
Hinweis: Auf Grund der starren Struktur sind die Kopplungskonstanten teils kleiner als Sie erwarten würden. Lassen Sie sich dadurch nicht verunsichern.





### Frage 5: Theorie (22 Punkte)

1. Wenn Sie ein 2dimensionales Spektrum vor sich haben, auf der einen Achse ein  $^1\text{H}$ - auf der 2. Achse ein  $^{13}\text{C}$ -Spektrum. Wie können Sie entscheiden, ob es sich um ein HSQC oder HMBC handelt? Ist die Entscheidung eindeutig? Begründen Sie (3 P)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Welche Möglichkeiten gibt es, das Signal-Rausch-Verhältnis eines Spektrums zu verbessern. Nennen Sie 3 Möglichkeiten. (3 P)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Ein Proton sitzt in der Nähe einer  $e^-$ -ziehenden Gruppe und kommt darum weiter links im Spektrum. Warum? Erklären Sie. (4 P)

4. Skizzieren Sie den Aufbau eines NMR-Spektrometers und erläutern Sie kurz die Aufgaben der Teile. (5.5 P)

5. Das Signal einer Methylgruppe kommt auf einem 300 MHz-Gerät bei einer Verschiebung  $\delta = 3,0$  ppm. Füllen Sie untere 3 Felder aus. (1.5P)

$$\delta (300 \text{ MHz}) = \quad \text{Hz}$$

$$\delta (600 \text{ MHz}) = \quad \text{ppm}$$

$$\delta (600 \text{ MHz}) = \quad \text{Hz}$$

6. Gegen Sie an, wieviele Protonensignale Sie erwarten und bestimmen Sie das Spinsystem von (5 P)

