

**Frage 2: (11 Punkte)**

Auf Seite 4 sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $C_7H_5IN_2$ .

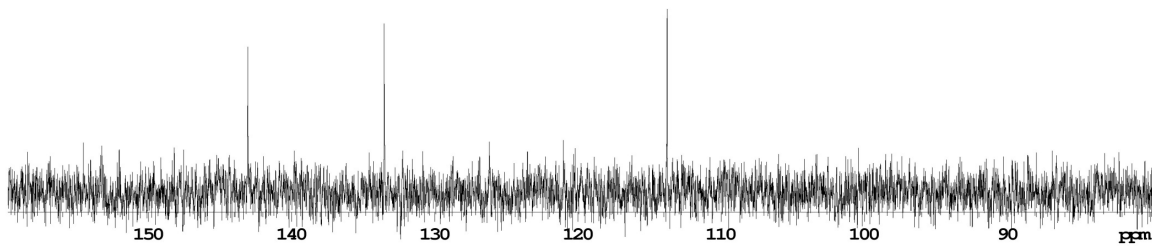
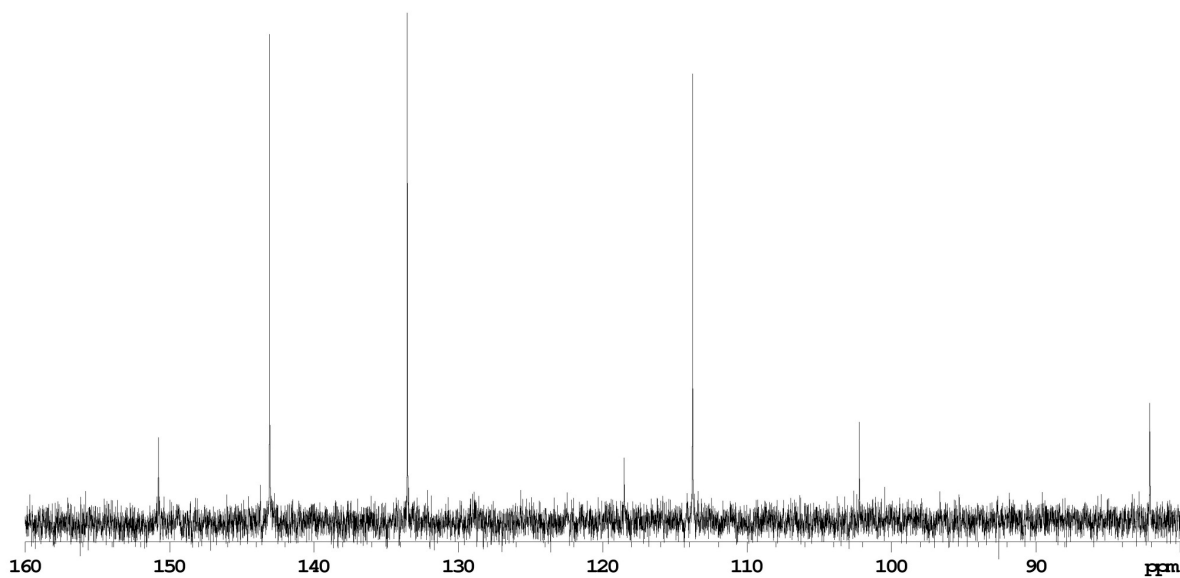
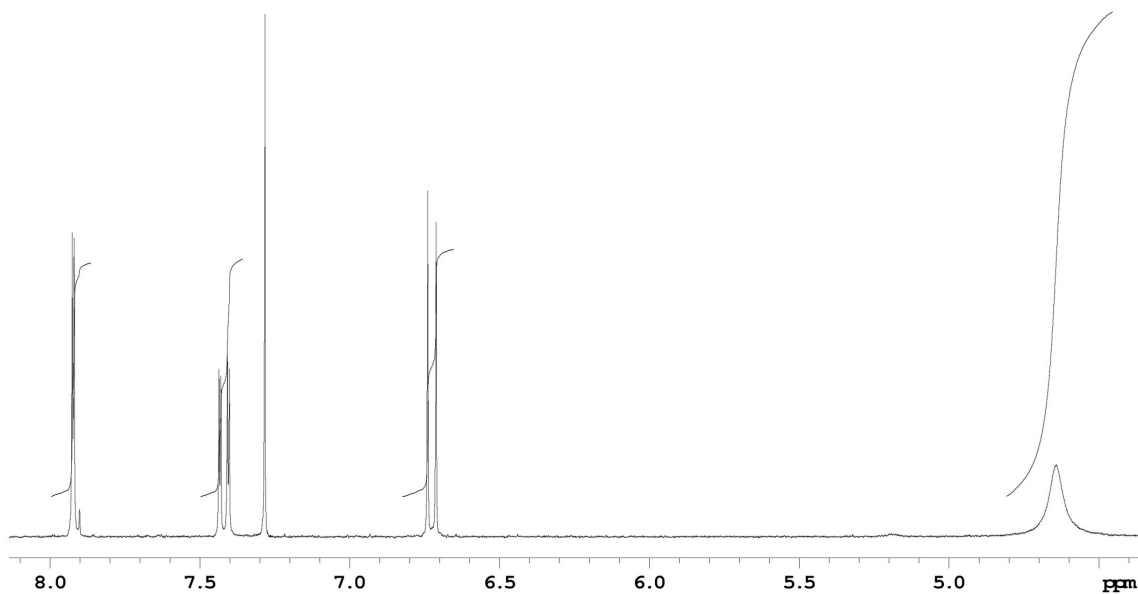
1. Welche Fragmente finden Sie auf Grund des  $^1H$ - ,  $^{13}C$ - und DEPT-Spektren? (3 P)
2. Ordnen Sie die  $^1H$ - und  $^{13}C$ -Signale so gut wie möglich zu.
3. Geben Sie eine sinnvolle Struktur an. Im HMBC sind nur  $^3J(C,H)$ -Kopplungen sichtbar. (1 P)
4. Ordnen Sie alle Signale zu. (4 P)
5. Zeichnen Sie die im HMBC sichtbaren Kopplungen (nur  $^3J(C,H)$ -Kopplungen) in das Molekül ein. Verwenden Sie verschiedene Farben (3 P)

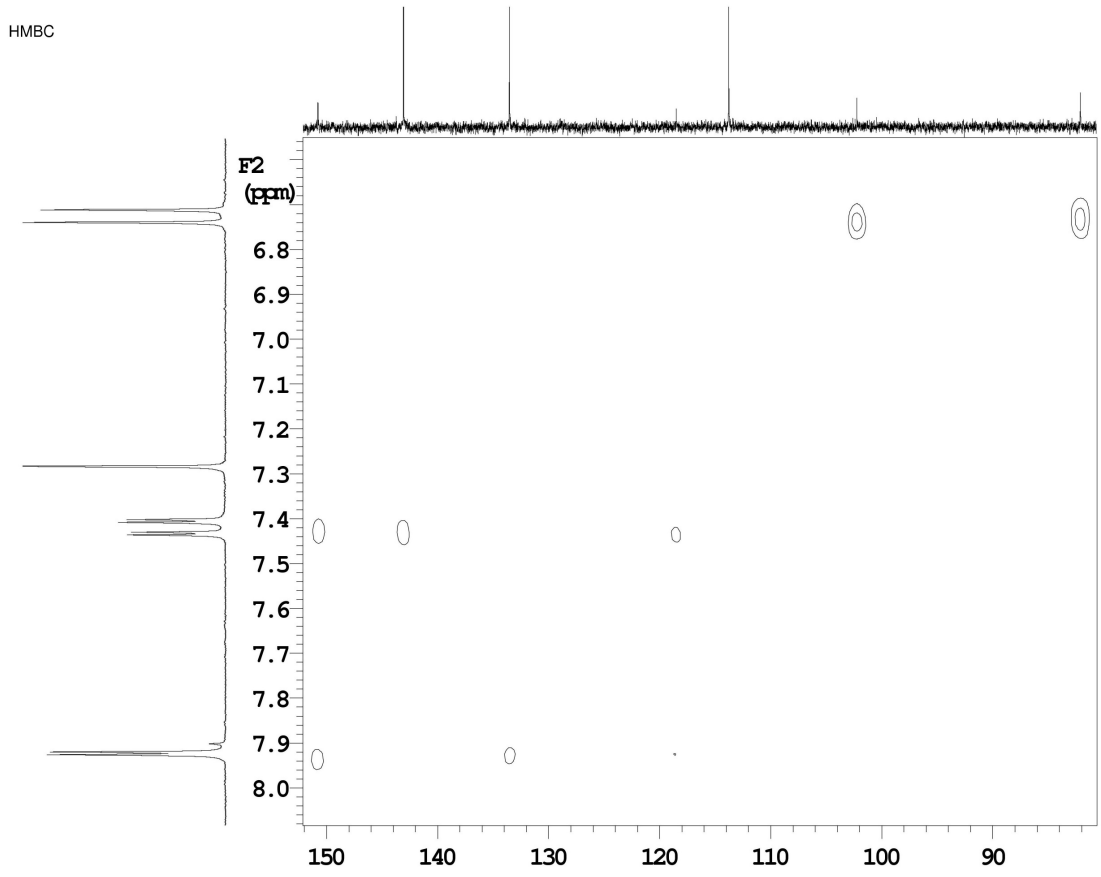
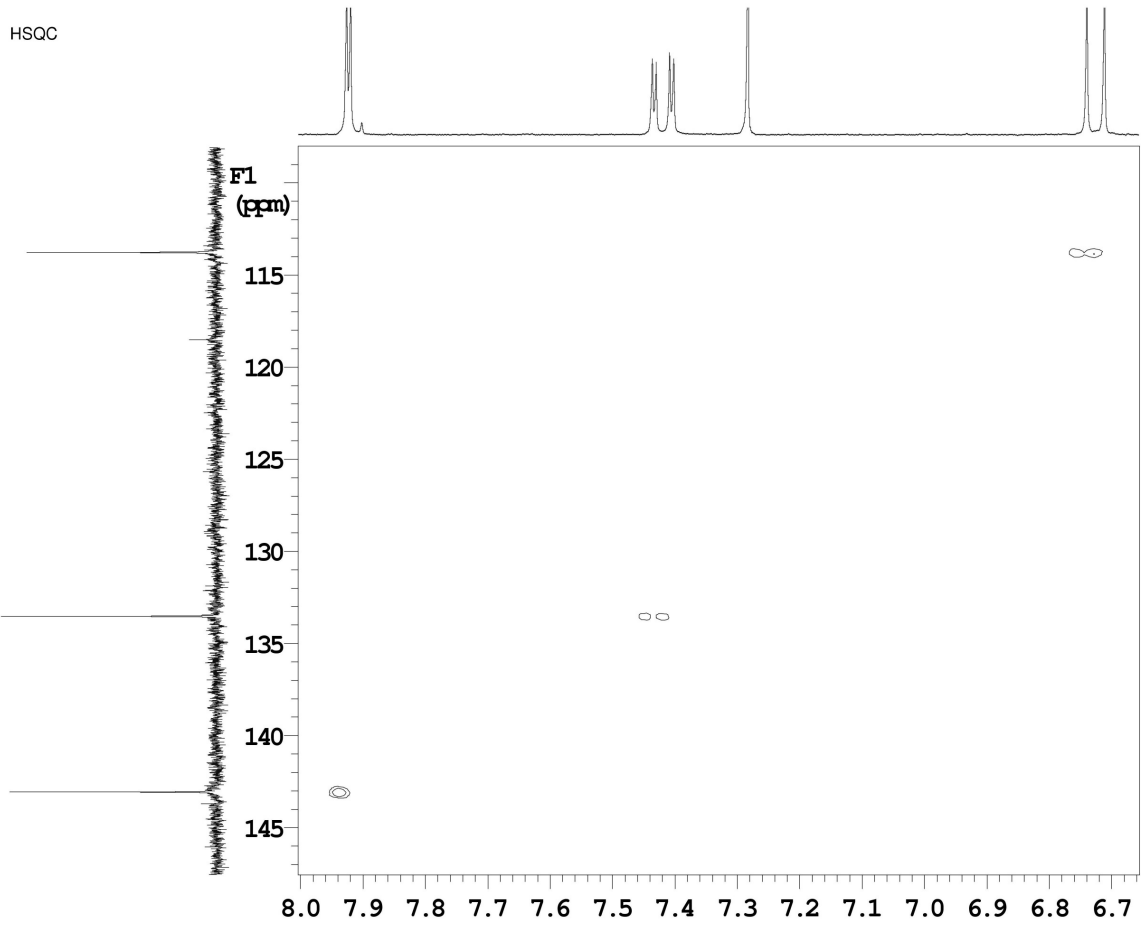
**Proton koppelt zu  $^{13}C$**

**a** →

**b** →

**c** →

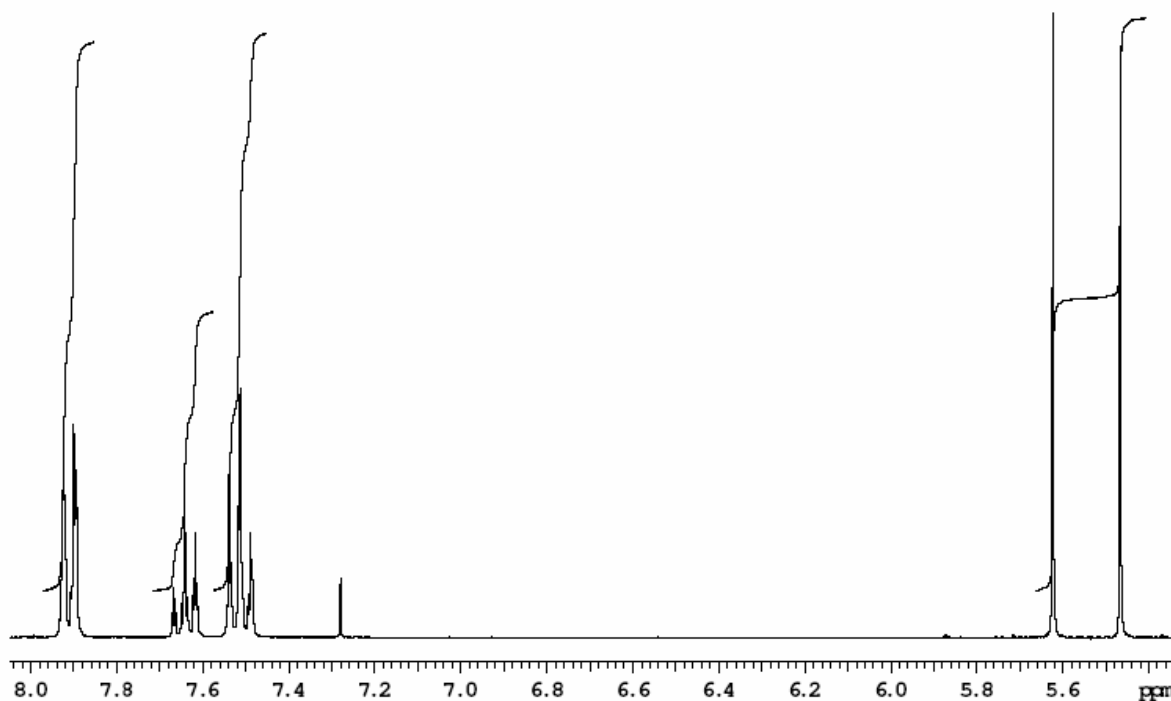


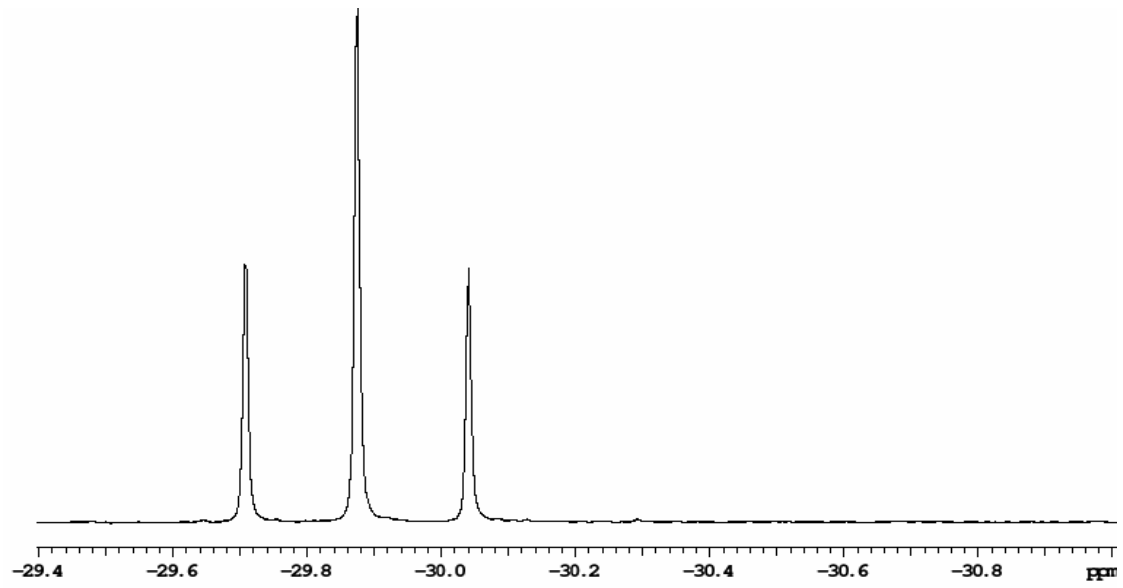


**Frage 3: (7 Punkte)**

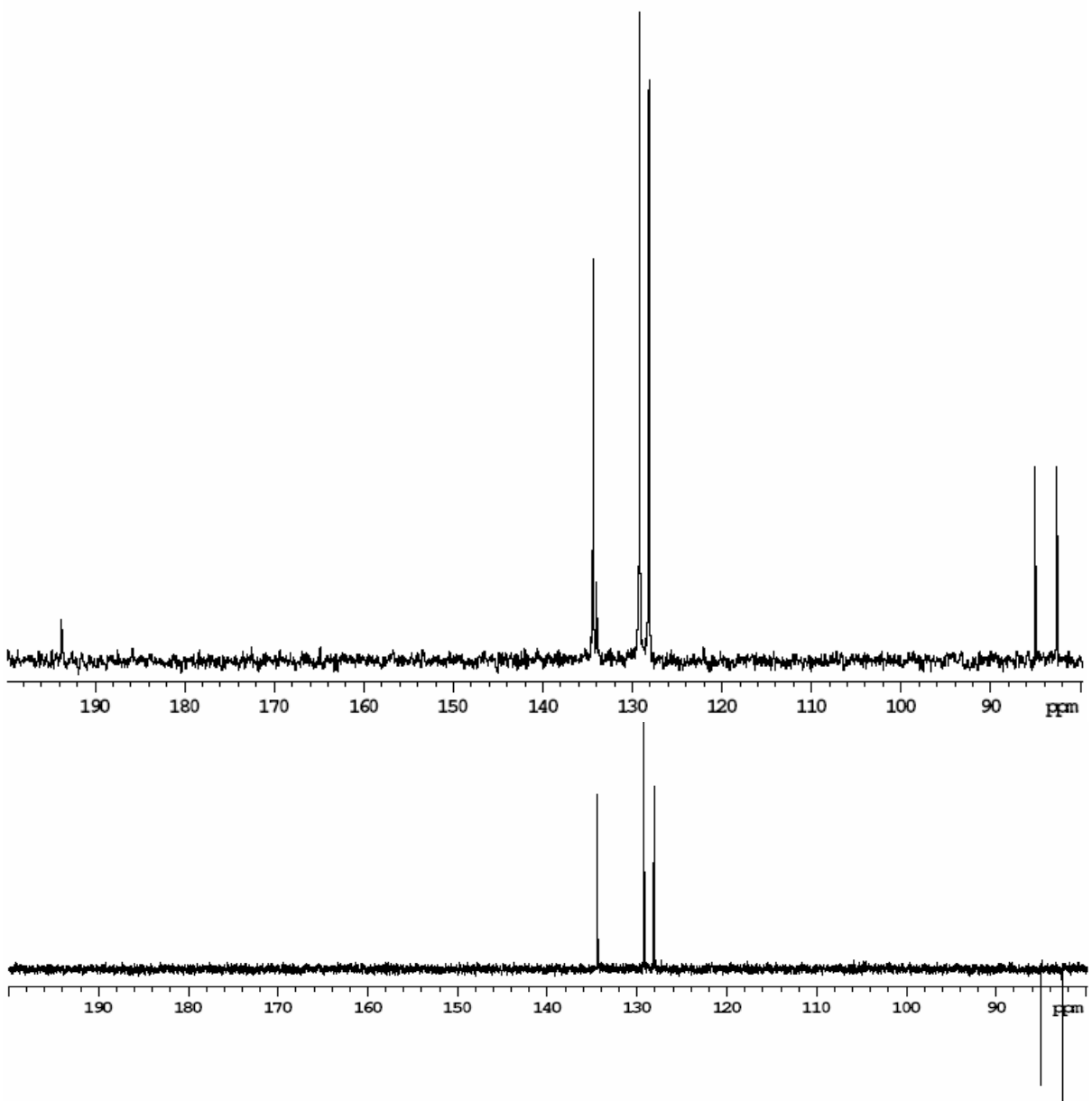
Auf Seite 7 sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $C_8H_7OF$ .

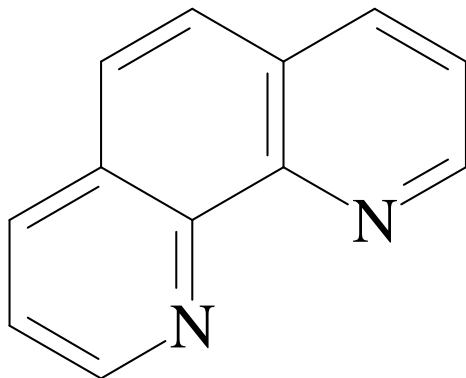
1. Welche Fragmente finden Sie auf Grund der Spektren? (4 P)
2. Geben Sie eine sinnvolle Struktur an. (1 P)
3. Erklären Sie die Signale bei ca. 82 und 86 ppm. (2 P)





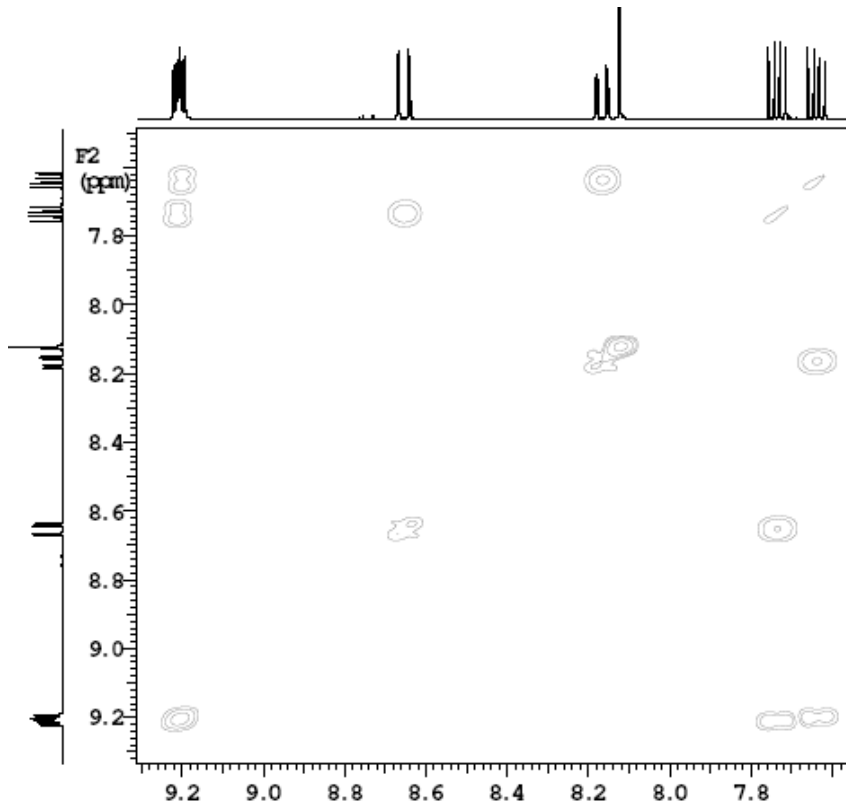
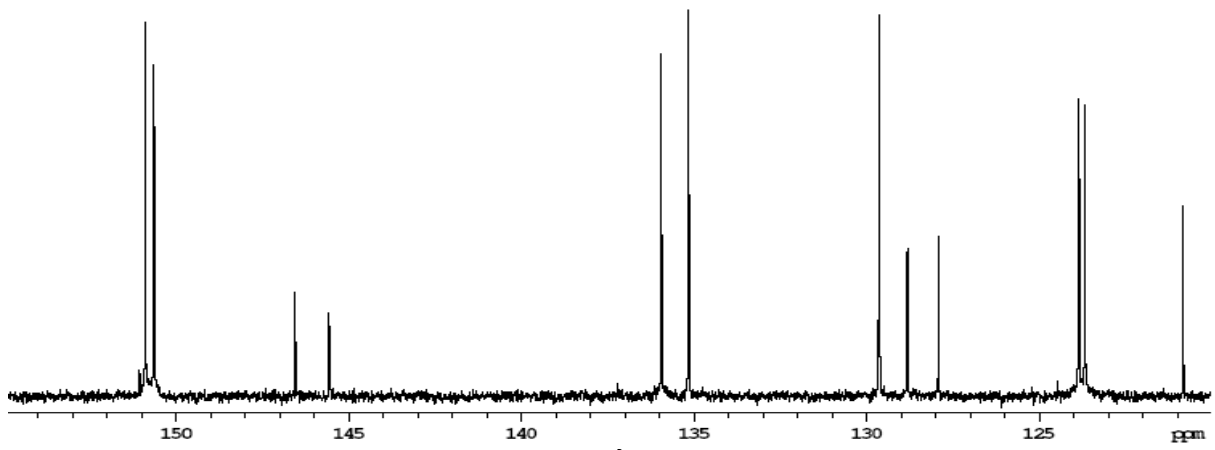
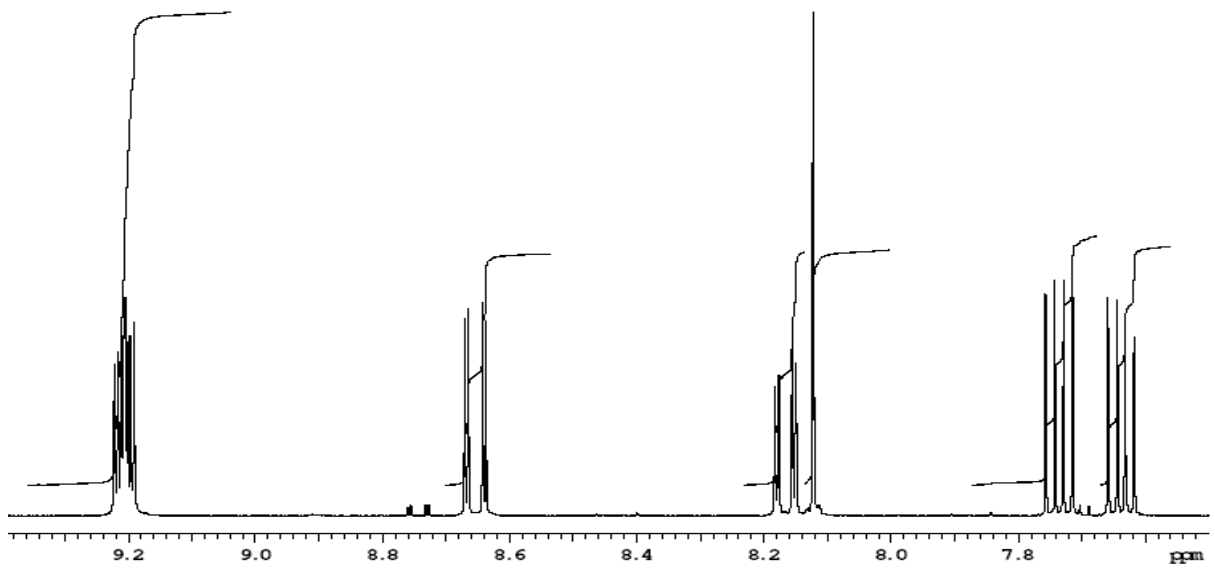
$^{19}\text{F}$ -Spektrum

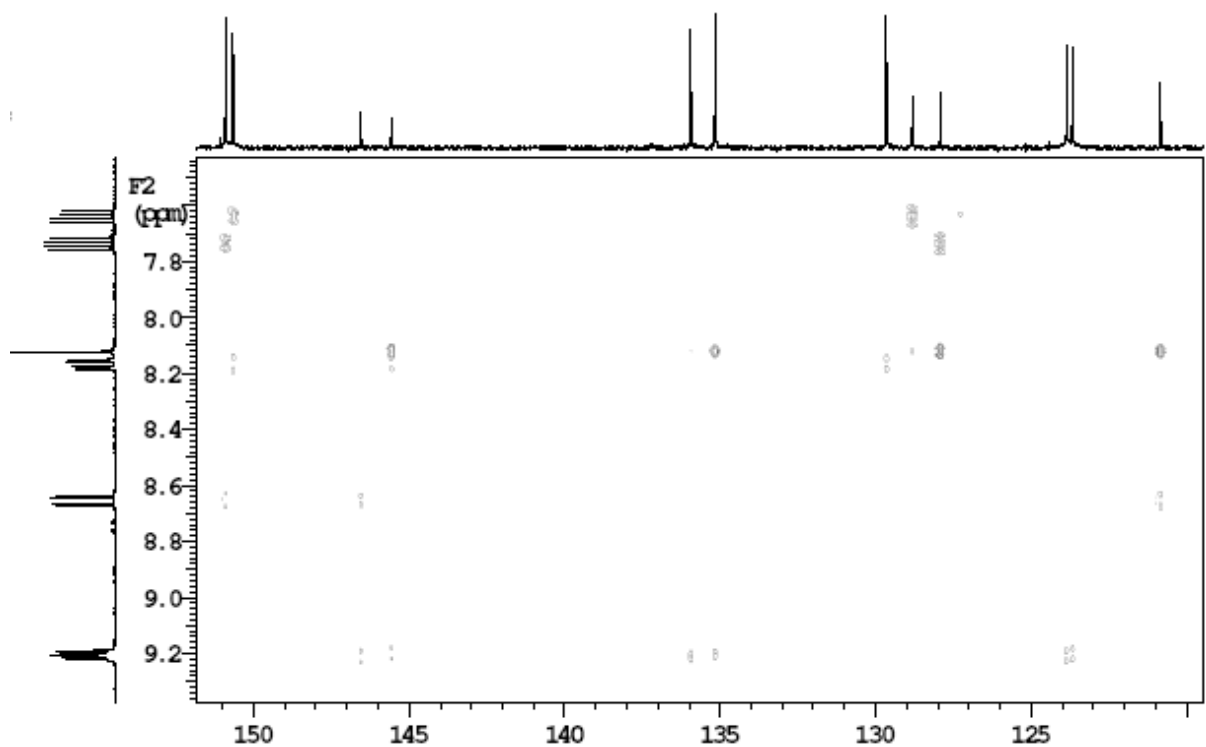
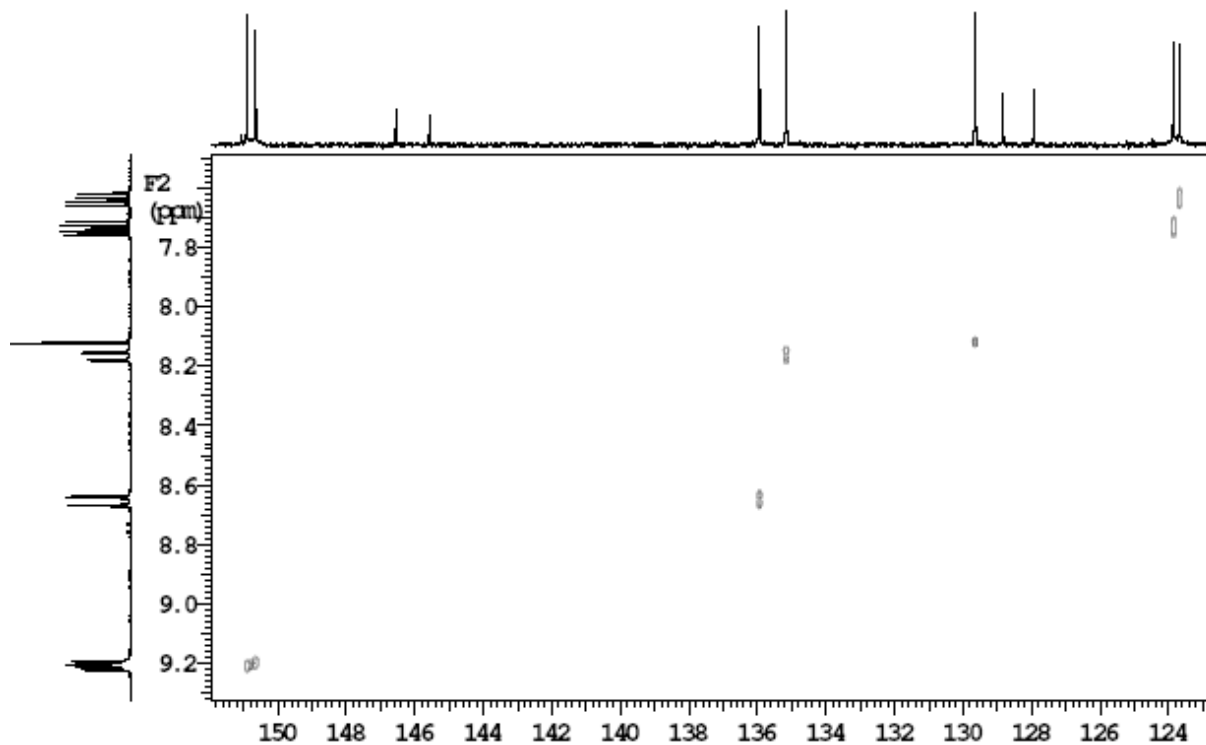


**Frage 4: (13 Punkte)**Summenformel:  $C_{12}H_7BrN_2$ .

1. Bestimmen Sie, an welcher Stelle Br sitzt. (mit Begründung) (2 P)
2. Ordnen Sie alle Signale zu. (8 P)
3. Begründen Sie Ihre Zuordnung, indem Sie für C-Atom 3, 4, 7, 8, 9 und 12 die im HMBC sichtbaren Kopplungen einzeichnen. Verwenden Sie Farbstifte. (3 P)

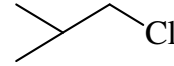
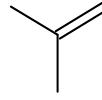
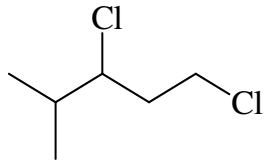
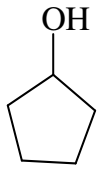






**Frage 5: Theorie (13 Punkte)**

1. Bestimmen Sie die Spinsysteme (4 P)



2. Warum kann man  $^{12}\text{C}$  nicht messen. Welche Eigenschaften müssen Kerne haben, um in der NMR gemessen werden zu können?(1 P)
3. Warum können Protonen in der NMR gemessen werden. Wie kommen die Signale zustande. Erklären Sie genau. (3 P)
4. Wie kommt die unterschiedliche Verschiebung von Protonen in NMR-Spektren zustande. Warum sind einige Protonensignale weiter links, andere weiter rechts im Spektrum. Erklären Sie möglichst genau. (5 P)