

WS25 Name .....

Matrikelnr.....

## **Spektroskopie 2 (NMR)**

### **WS2025 Klausur**

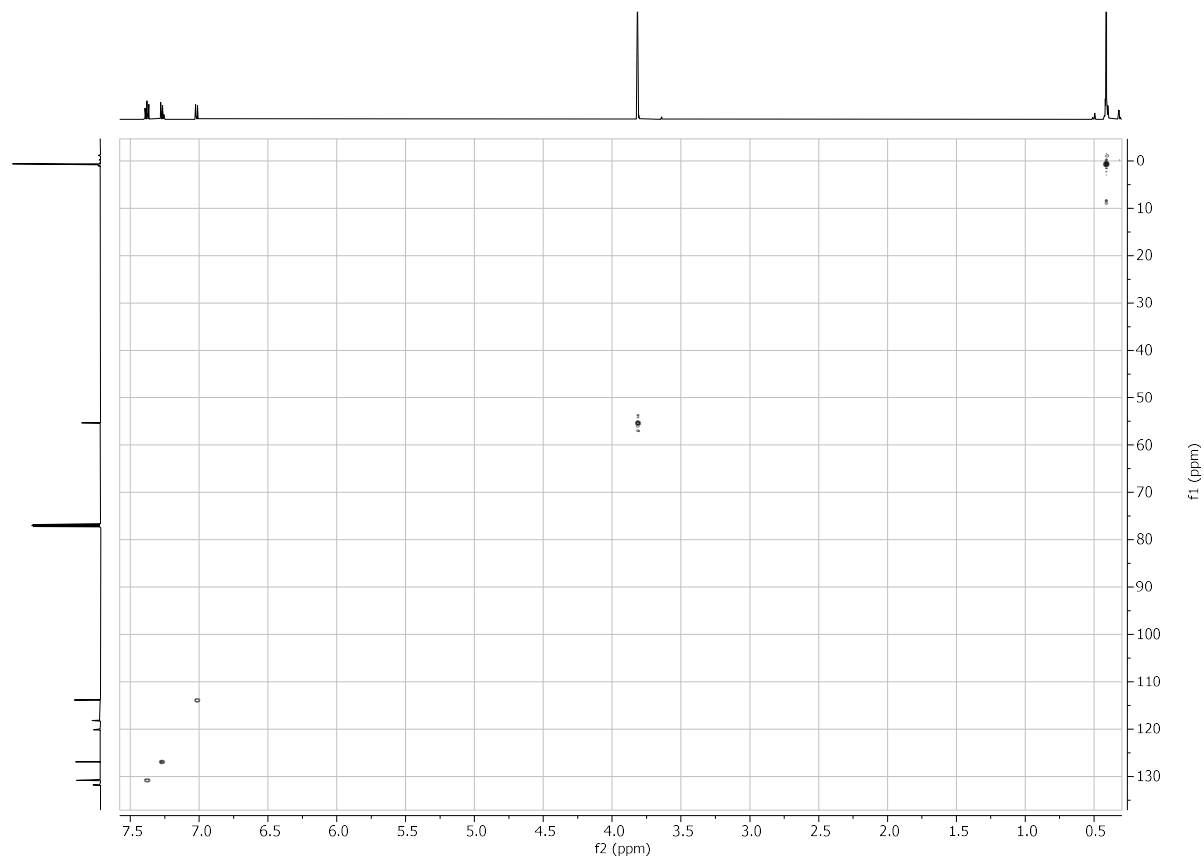
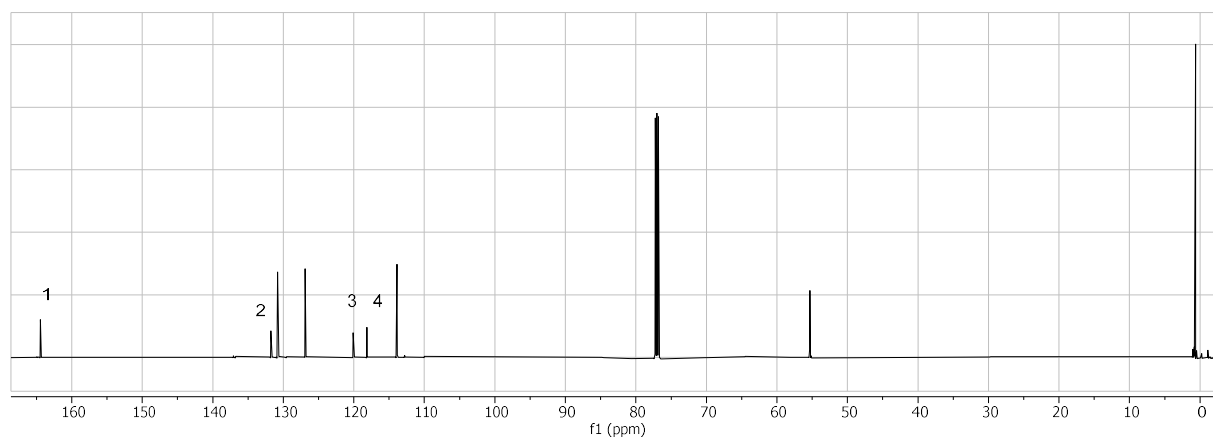
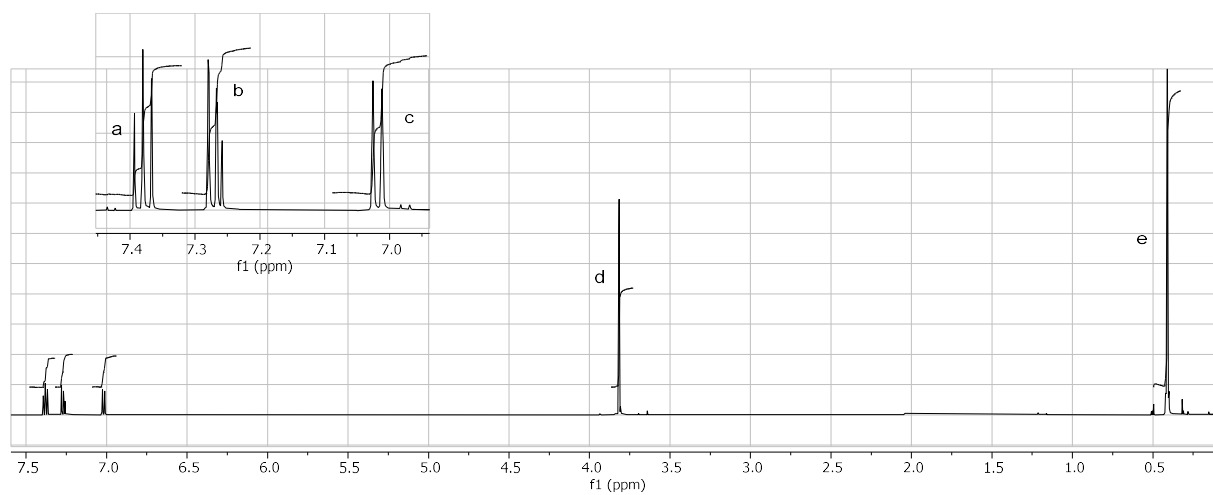
09.12.2025

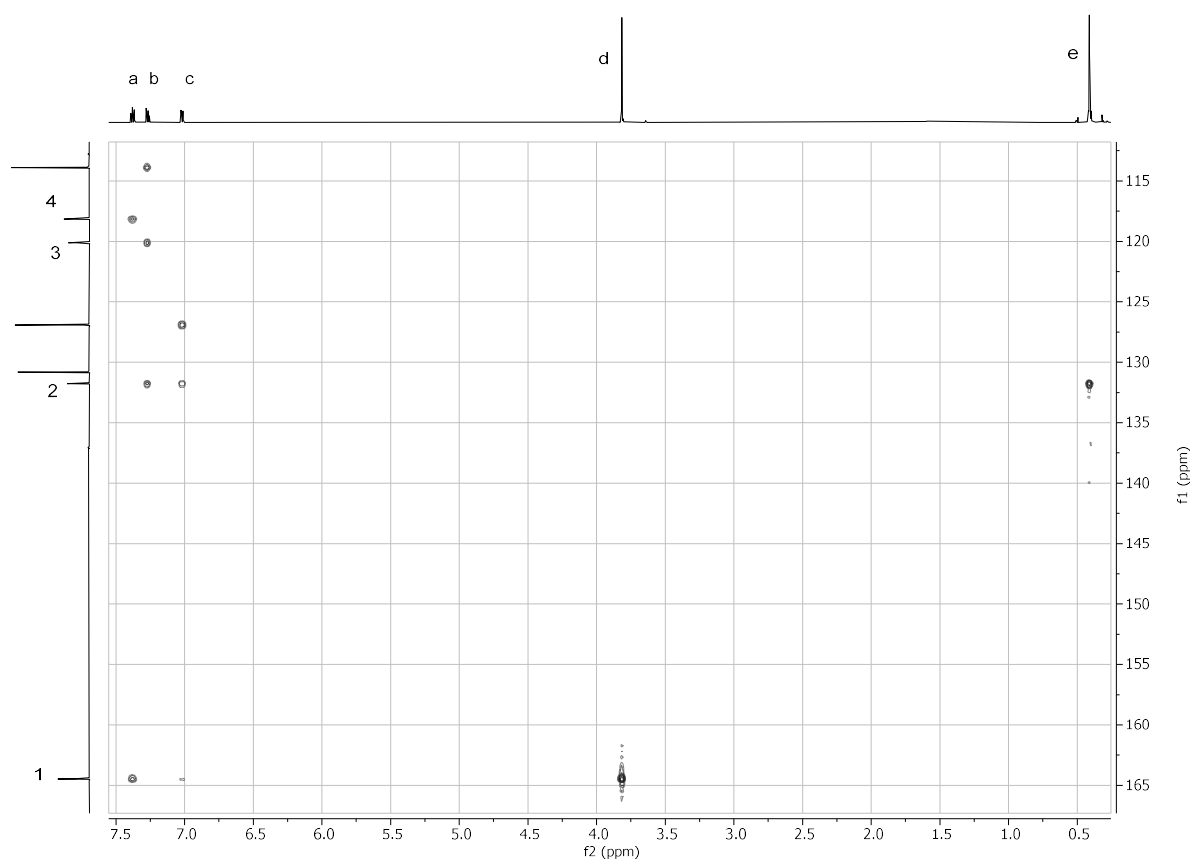
### **Frage 1: (10 Punkte)**

Auf Seite 2 sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $C_{11}H_{15}NOSi$ .

Hinweis: Es ist keine Carbonyl-Gruppe enthalten.

1. Markieren Sie das Chloroformsignal im  $^1H$ -Spektrum. (1 P)
2. Welche Fragmente finden Sie auf Grund des  $^1H$ - und  $^{13}C$ -Spektren? (4 P)
3. Geben Sie eine sinnvolle Struktur an. (1 P)
4. Ordnen Sie die vier quartären C-Atome zu und zeichnen Sie die im HMBC sichtbaren Kopplungen in Ihr Molekül ein. (4 P)



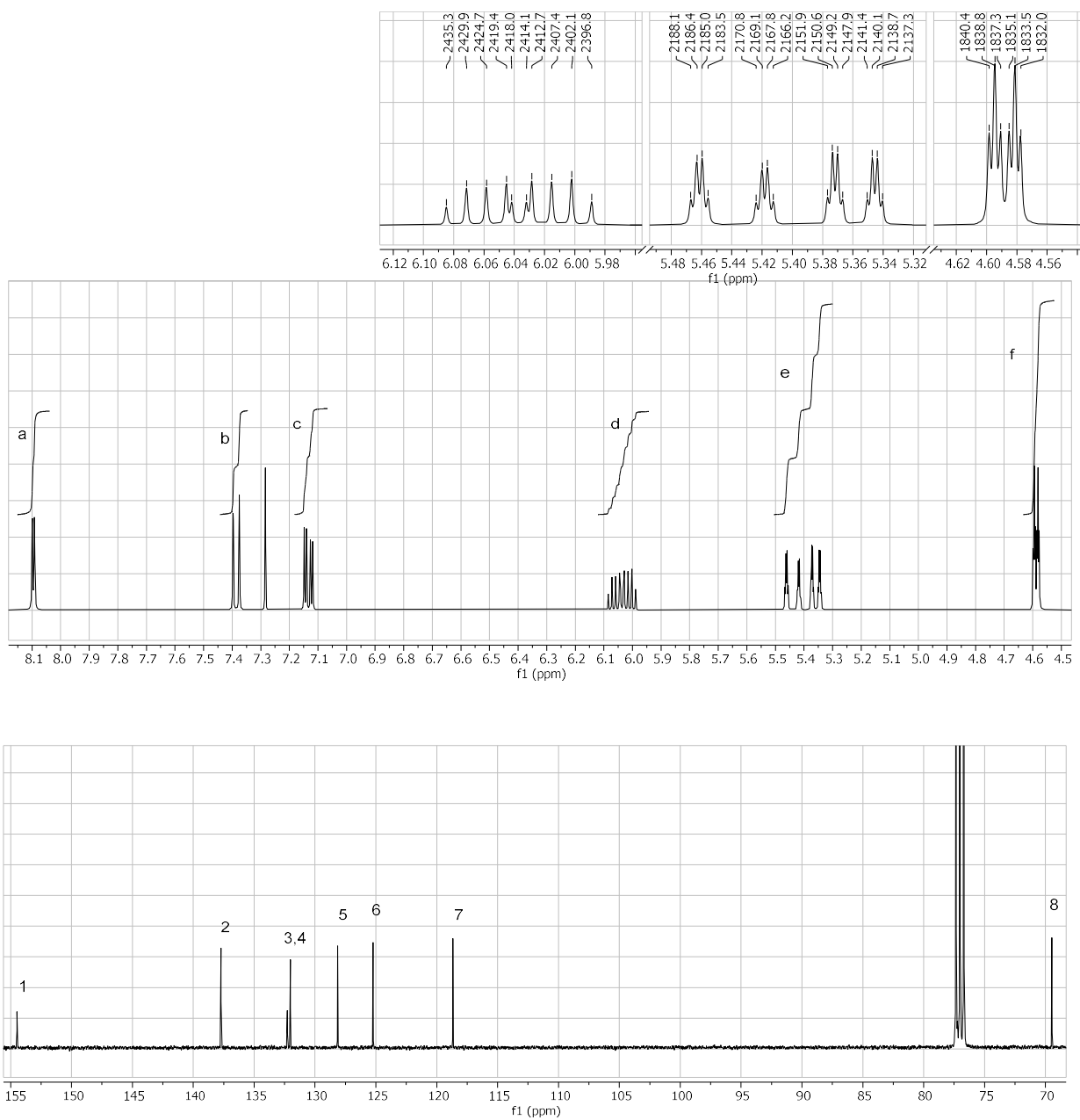


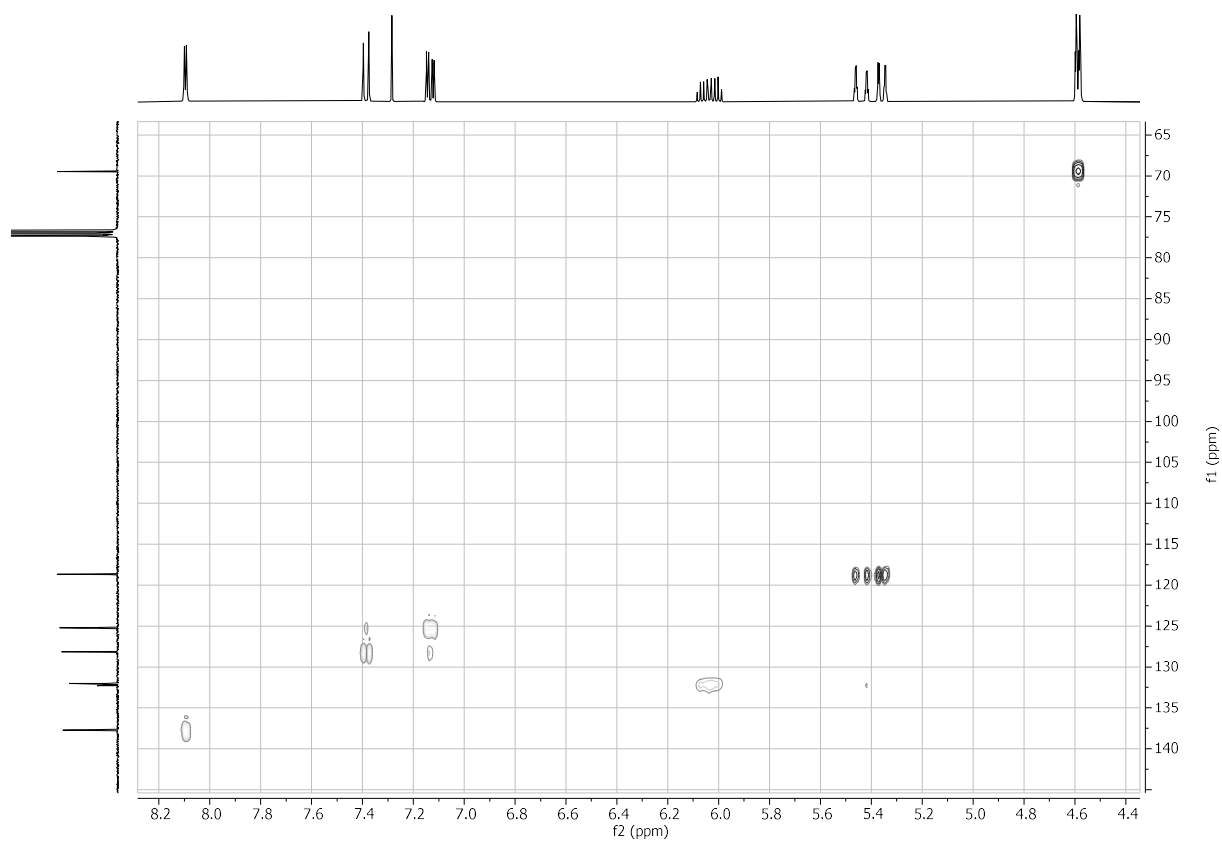
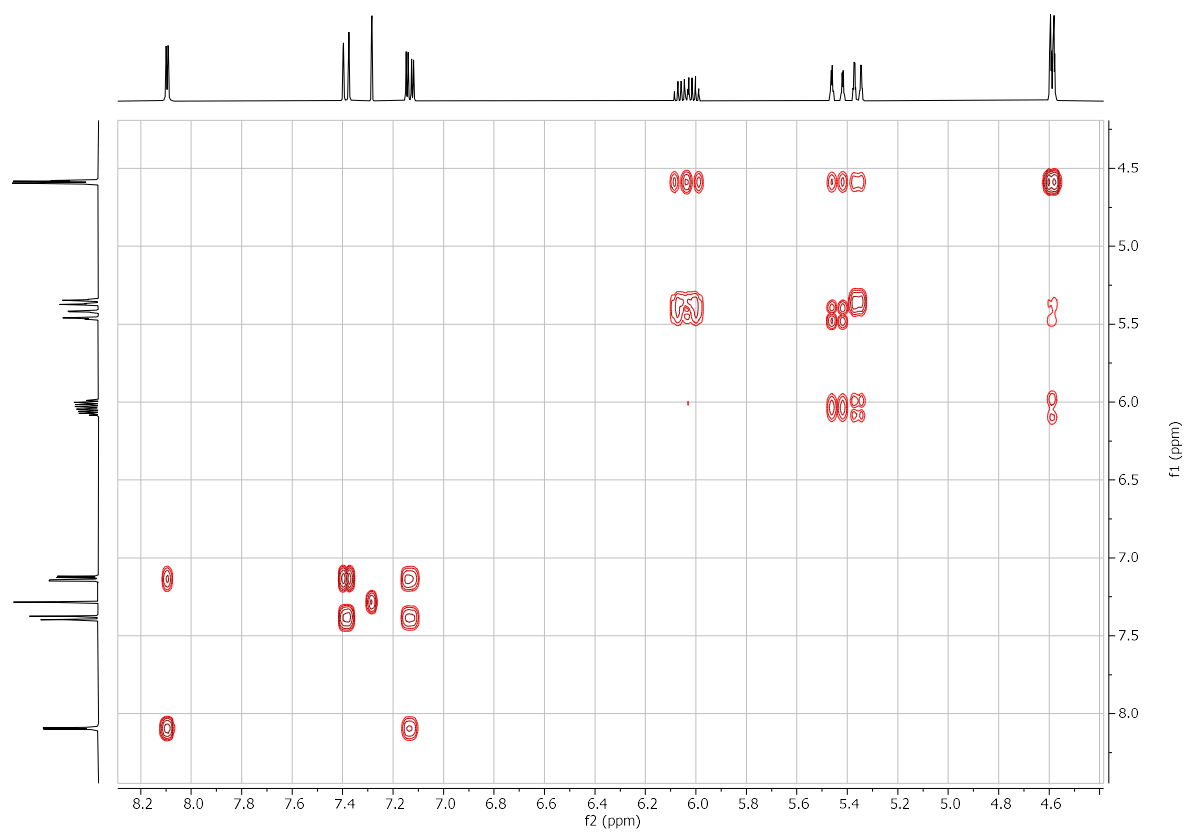
### Frage 2: (14 Punkte)

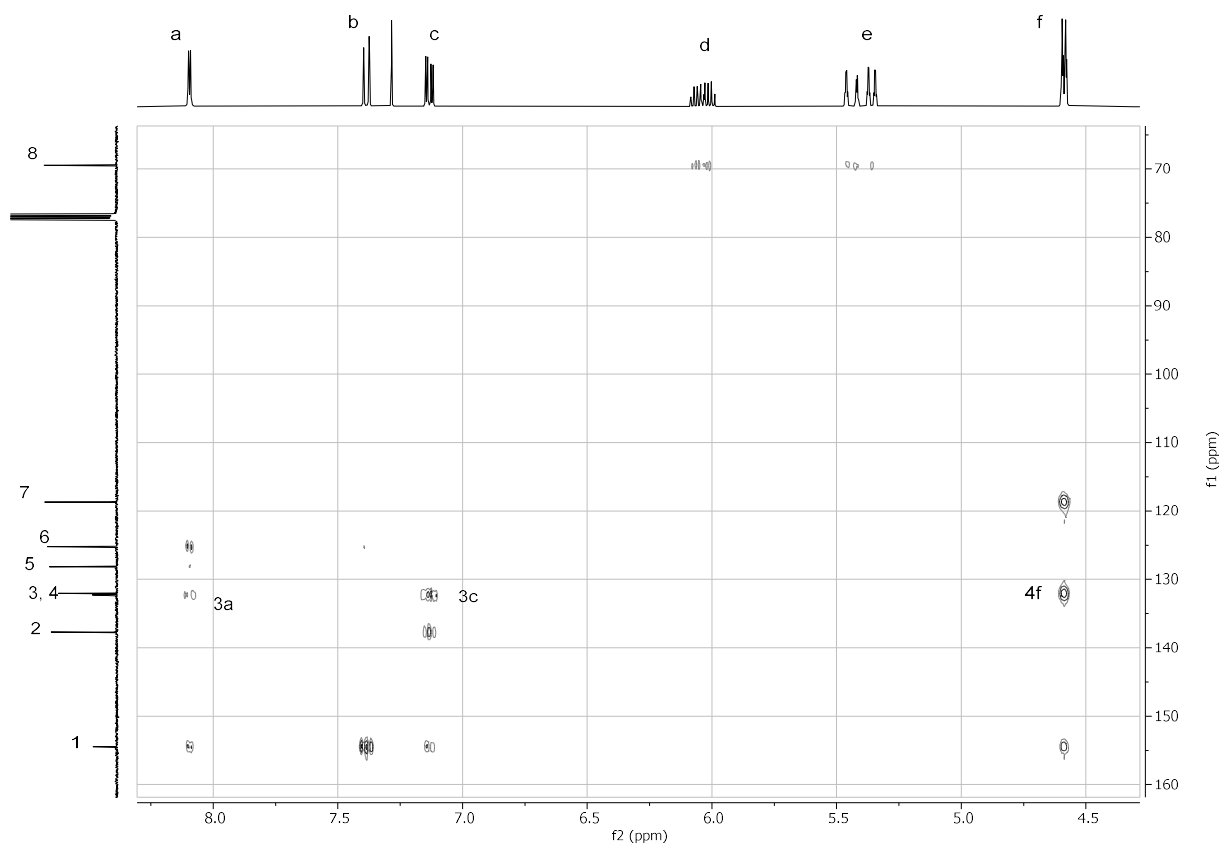
Auf folgenden Seiten sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $\text{C}_8\text{H}_8\text{BrNO}$ .

Hinweis: Es ist keine Carbonyl-Gruppe enthalten!

1. Welche Fragmente finden Sie auf Grund der Spektren? (3 P)
2. Geben Sie eine sinnvolle Struktur an. (1 P)
3. Ordnen Sie die Signale d, e und f zu.  
Zeichnen Sie für d, e und f einen Splittingschlüssel. (Rückseite) (7 P)
4. In Ihrem Splittingschlüssel sehen Sie, dass Proton d vier Triplets sind. Können Sie das auch in Ihrem Protonen-Spektrum sehen? Zeichnen Sie im Protonenspektrum die 4 Triplets mit 4 Farben ein. (2 P)
5. Bei welcher Frequenz wurden das  $^1\text{H}$  und das  $^{13}\text{C}$ -Spektrum aufgenommen? (1 P)  
(mit Berechnung)





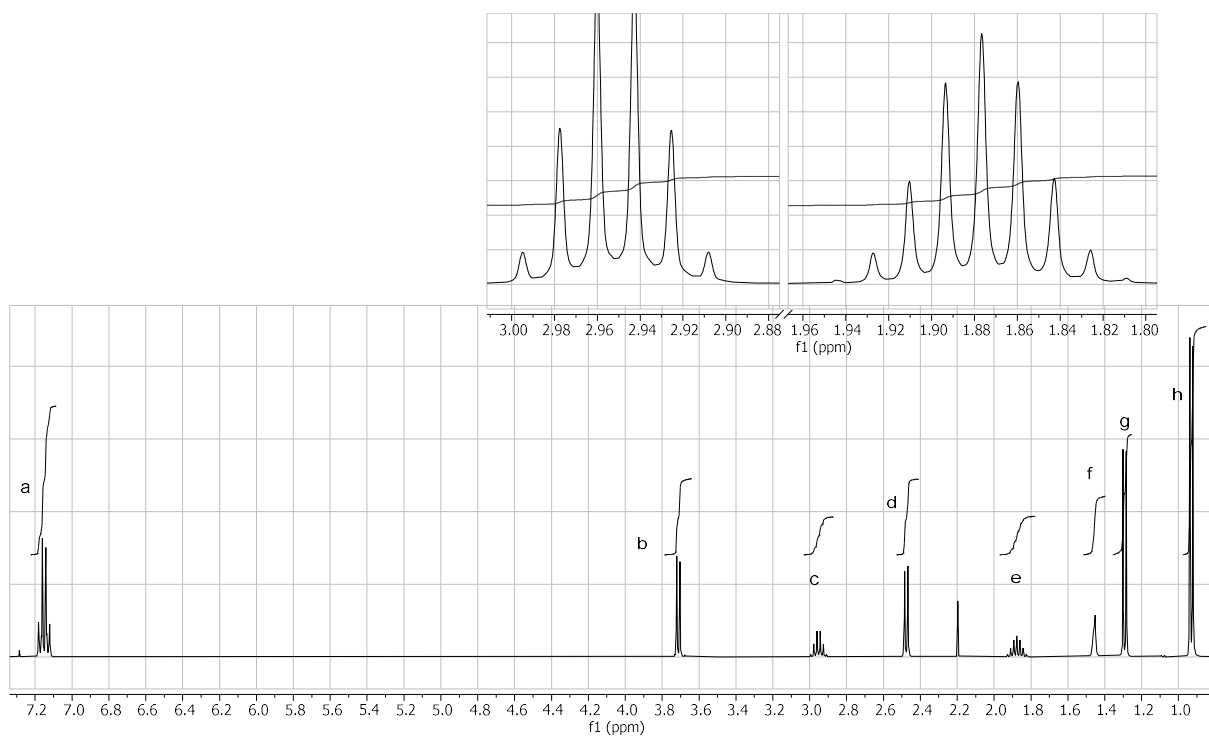


### Frage 3: (12 Punkte)

Auf folgenden Seiten sind die NMR-Spektren einer Verbindung mit folgender Summenformel abgebildet:  $\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}$  .

1. Welche Fragmente finden Sie auf Grund der Spektren? (4 P)
2. Geben Sie eine sinnvolle Struktur an. (1 P)
3. Schreiben Sie Stichpunkt artig, wie Sie auf die Fragmente gekommen sind. (Ihr Gedankengang soll nachvollziehbar sein) (4 P)
4. Was ist ein Dacheffekt. Wo tritt er in einem dieser Spektren auf? Warum? (3 P)





Integrale:

4

2

1

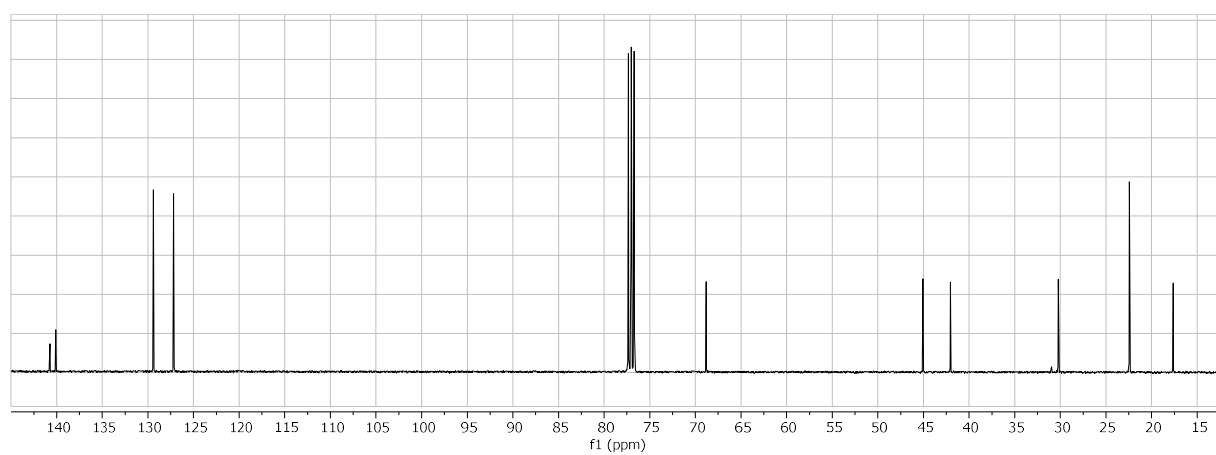
2

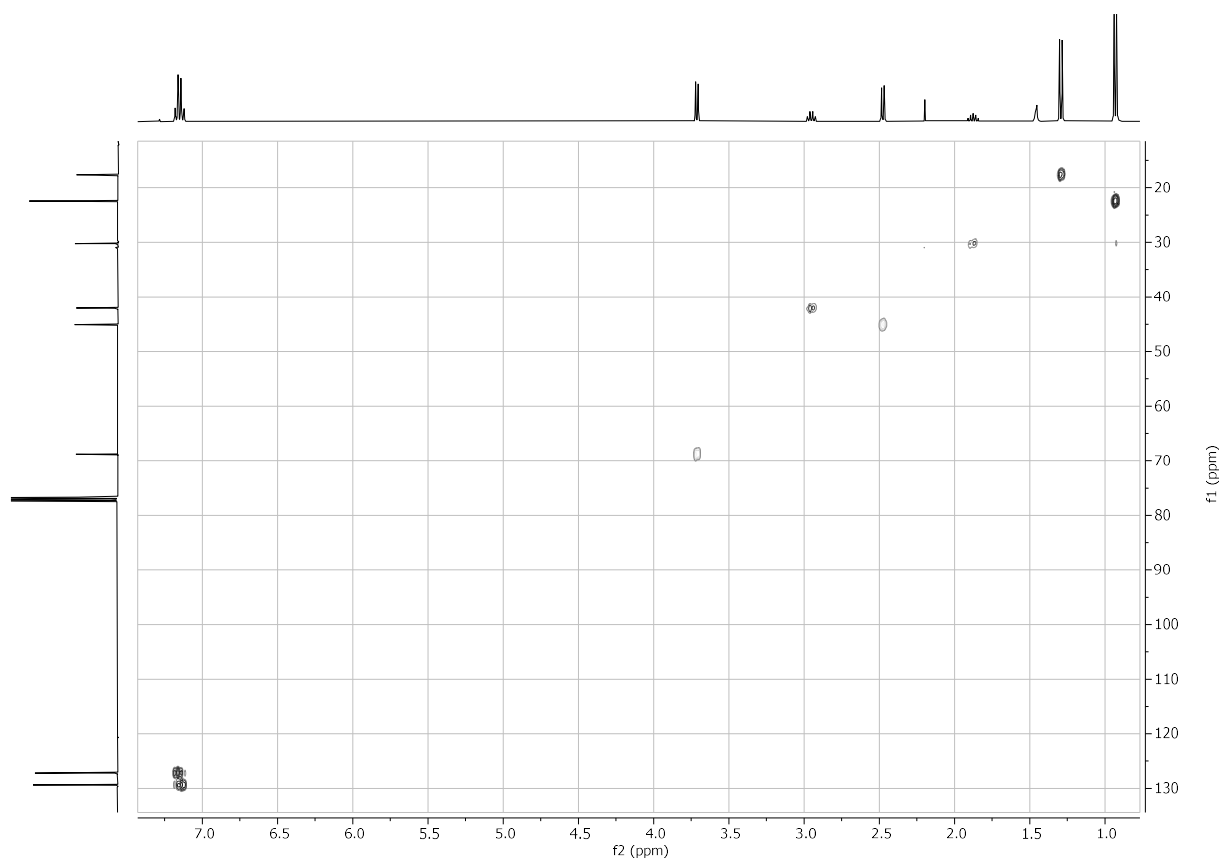
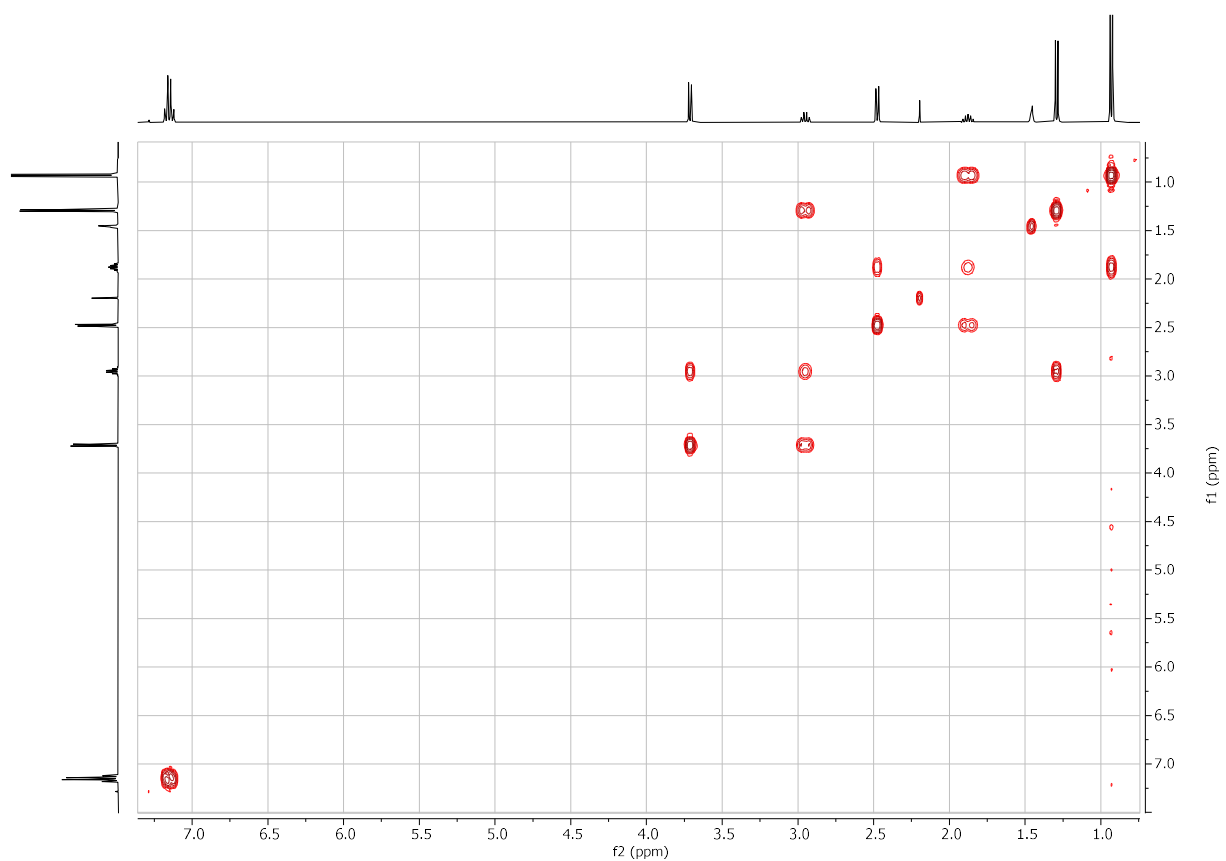
1

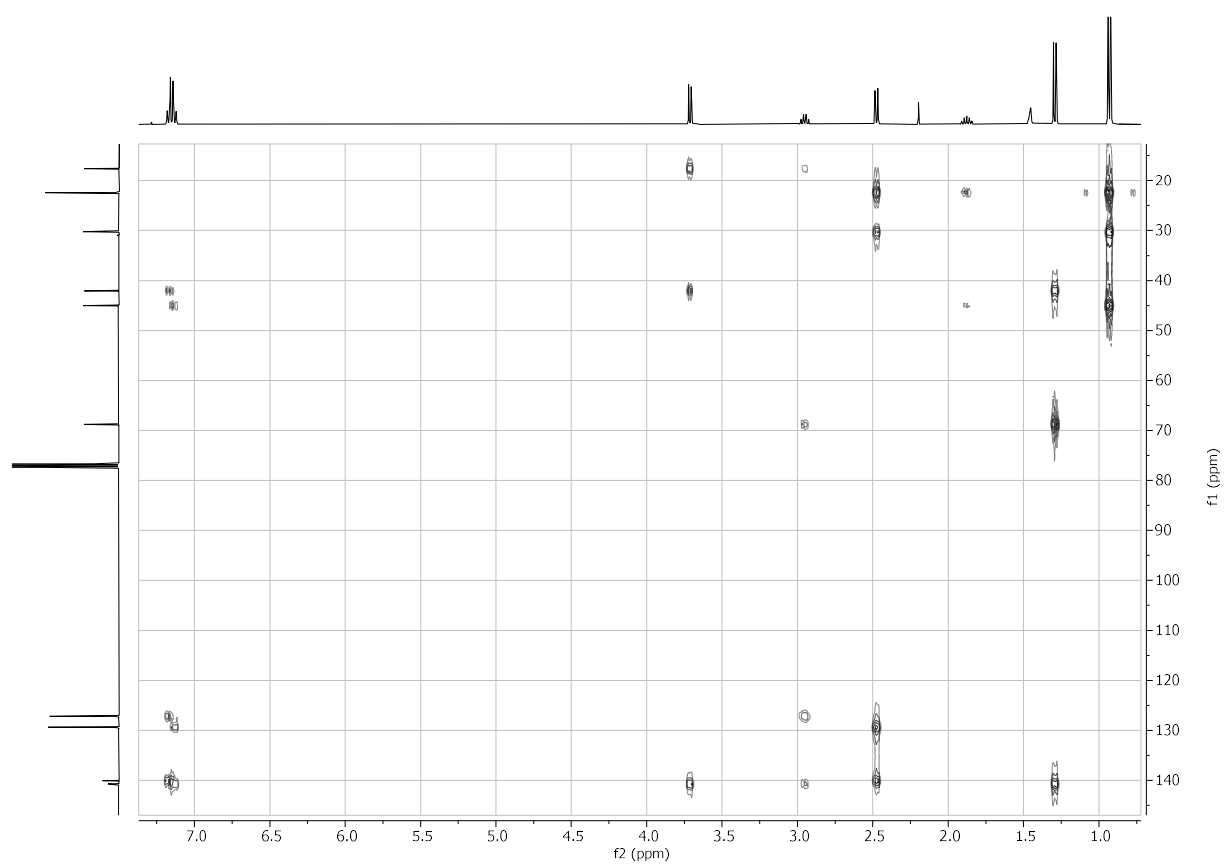
1

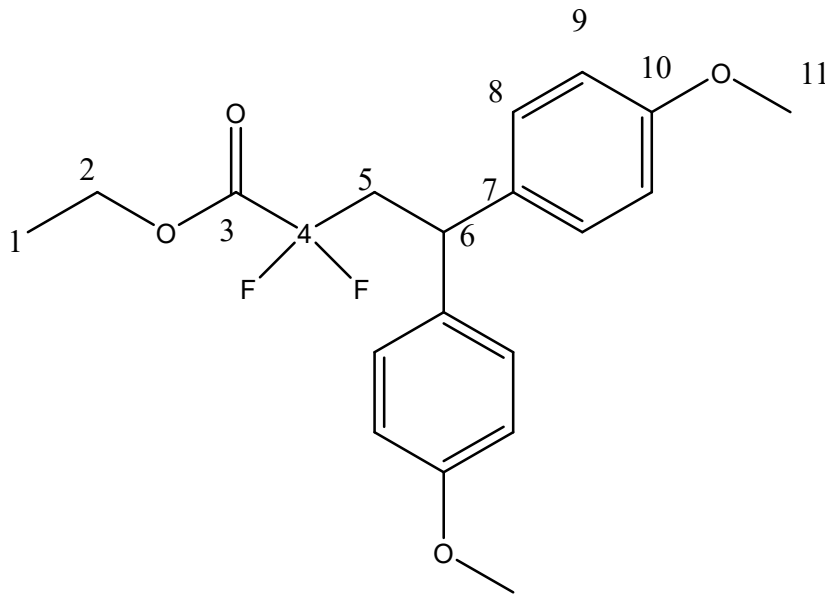
3

6







**Frage 4: (14 Punkte)**

1. Ordnen Sie alle Signale zu. (9 P)  
Für die Zuordnung der 13C-Signale schreiben Sie die Zahl aus der Struktur in das 13C-Spektrum zum jeweiligen Signal.
2. Erklären Sie ausführlich, warum Sie die Kohlenstoffe C<sub>8</sub> und C<sub>9</sub> so zugeordnet haben. (3 P)
3. Erklären Sie das Kopplungsmuster von Proton f (2 P)

