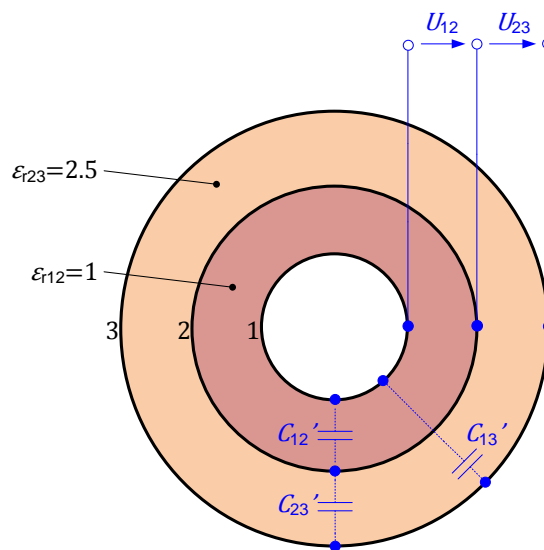


## Aufgabe 4: Teilkapazitäten dreier coaxialer Rohre

(Nicht testatpflichtig!)

Zwischen drei coaxialen, dünnwandigen Metallrohren (Durchmesser  $D_1=20\text{mm}$ ,  $D_2=40\text{mm}$ ,  $D_3=60\text{mm}$ ) befinden sich Dielektrika unterschiedlicher Permittivität wie in **Fig. 4** dargestellt. Berechnen Sie die Teilkapazitätsbeläge  $C_{12}'$ ,  $C_{23}'$  und  $C_{13}'$  dieses Dreileitersystems. Beachten Sie, dass es sich um Kapazitätsbeläge (Kapazität pro Längeneinheit mit Einheit  $[\text{Fm}^{-1}]$ ) handelt. Geben Sie ein Ersatzschaltbild der Anordnung an, in welches die Werte der Ersatzkapazitäten eingetragen sind.



**Fig. 4:** Querschnitt der coaxialen Rohre

### Teilkapazitäten

Um die Ersatzschaltung einer Dreileiteranordnung zu erhalten, wird zu jedem der Leiter eine Ersatzkapazität definiert. Für die auf den Leitern gespeicherten Ladungen gilt dann

$$Q_1' = C_{12}' U_{12} + C_{13}' U_{13}$$

$$Q_2' = C_{21}' U_{21} + C_{23}' U_{23}$$

$$Q_3' = C_{31}' U_{31} + C_{32}' U_{32}$$

( $C_{ij} = C_{ji}$ ). Für die Berechnung der Teilkapazitäten ist nun wie folgt vorzugehen: Jeweils zwei Leiter werden kurzgeschlossen und zwischen diesem Kurzschluss und dem dritten Leiter eine Spannung  $U$  liegend gedacht (z.B. Leiter 2,3 kurzgeschlossen:  $U_{23} = 0$ ,  $U_{12} = U_{13} = U$ ). Im nächsten Schritt werden die Leiterladungen  $Q_i'$  in Abhängigkeit von  $U$  bestimmt. Mit dem oben beschriebenen Gleichungssystem ergeben sich dann die wirksamen Teilkapazitäten welche aus den geometrischen Abmessungen unmittelbar zu berechnen sind.