

**Aufgabe** (20 Punkte)

Überprüfen Sie, ob die folgenden Formeln für Modelle mit variierendem Gegenstandsbereich allgemeingültig sind:

(a)  $\exists x \Diamond(\Box P(x) \rightarrow \forall x \Box P(x))$  (4 Punkte)

(b)  $\exists x \Diamond(P(x) \rightarrow \forall x \Box P(x))$  (4 Punkte)

(c)  $\exists x \forall y \Box Q(x, y) \rightarrow \forall y \Box \exists x Q(x, y)$  (6 Punkte)

(d)  $(\exists x \Diamond P(x) \wedge \Box \forall x (P(x) \rightarrow R(x))) \rightarrow \exists x \Diamond R(x)$  (6 Punkte)

Argumentieren Sie semantisch oder unter Verwendung von Tableaux, für die Sie Korrektheit und Vollständigkeit voraussetzen dürfen. Geben Sie für Formeln, die nicht allgemeingültig sind, ein Gegenmodell mit entsprechendem Nachweis an.