


<b>Ostfalia</b> Hochschule für angewandte Wissenschaften  Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien		Modulprüfung Regelungstechnik BPO 2011	Name:.....
		SS 2015 16.06.2015	Vorname.....
			Matr.Nr.:.....
			Unterschrift.....

Zugelassene Hilfsmittel:      Kurzfragen:    Keine  
Aufgaben:                      Eigene Formelsammlung DIN A4 doppelseitig  
Nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Zeit:                              Kurzfragen:    30 Min.  
Aufgaben:                      60 Min.

**Punkte:**

K1	K2	K3	A1	A2	A3	A4	Summe (max. 100)	Prozente	Note

**Prozente Klausur (70%)    Prozente Labor (30%)    Gesamtnote**

--	--	--

**Bearbeitungshinweise:**

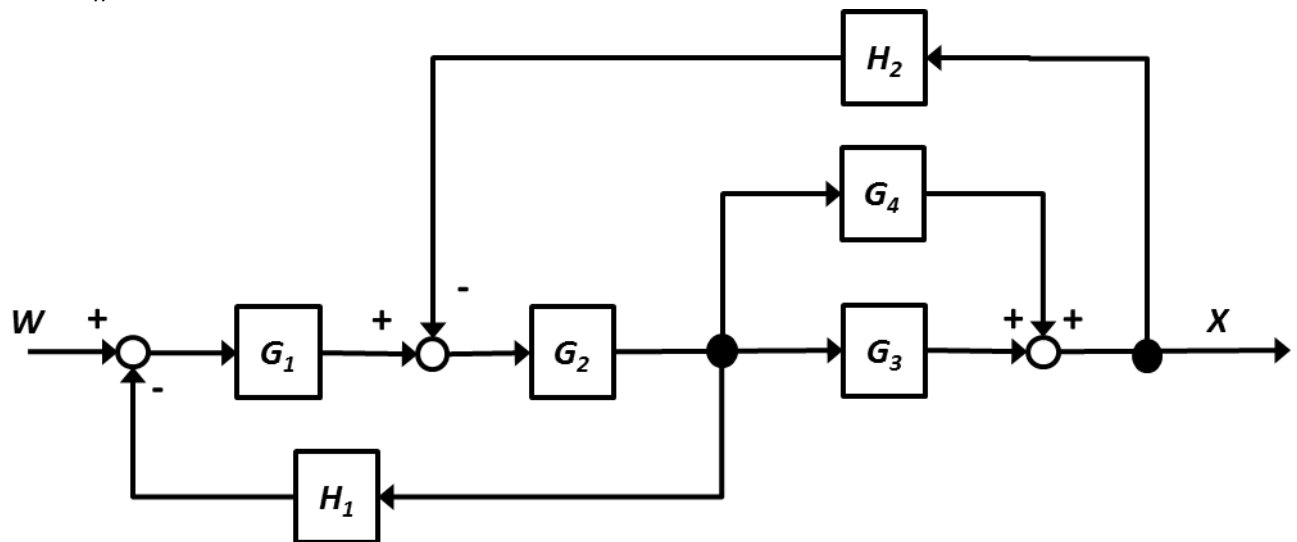
- Verwenden Sie nur das **ausgeteilte Papier** für Ihre Rechnungen und Nebenrechnungen. Zusätzliches Papier erhalten Sie von den Aufsichtsführenden. Beschriften Sie die Deckblätter mit Namen, Matrikel-Nr. und Unterschrift.
- Existiert für eine Teilaufgabe mehr als ein Lösungsvorschlag, so wird diese Teilaufgabe mit 0 Punkten bewertet. Verworfenen Lösungsansätze sind durch deutliches Durchstreichen kenntlich zu machen. Schreiben Sie **keine Lösungen in roter Farbe**.
- Ihre Lösung muss Schritt für Schritt nachvollziehbar sein. Geben Sie zu allen Lösungen, wenn möglich auch das zugehörige **Formelergebnis** ohne Zahlenwerte an (Punkte). Die schlichte Angabe des Zahlenergebnisses reicht i. allg. für die volle Punktzahl nicht aus.
- Lösen Sie die Heftklammern nicht.

Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien	<b>Modulprüfung Regelungstechnik</b>  <b>Kurzfragenteil</b>  SS 2014 26.06.2014	Name:.....
Hilfsmittel: Keine Zeit: 30 Min.		Vorname.....
		Matr.Nr.:.....

### Kurzfrage 1 – (13 Punkte) Blockschaltbild-Umformung

Bestimmen Sie für das u.a. Blockschaltbild durch Umformungen die Übertragungsfunktion

$$G(s) = \frac{X}{W}.$$







## Kurzfrage 2 – (10 Punkte) Dynamische Systeme

Ordnen Sie die in den Diagrammen dargestellten Sprungantworten folgenden Systemen zu (kurze Begründung!) und nennen Sie die Bezeichnung des Übertragungsglieds:

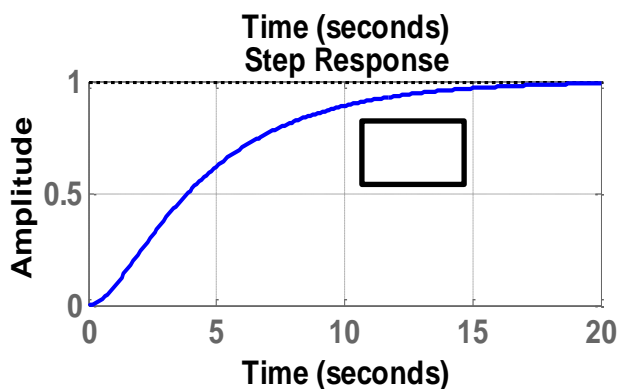
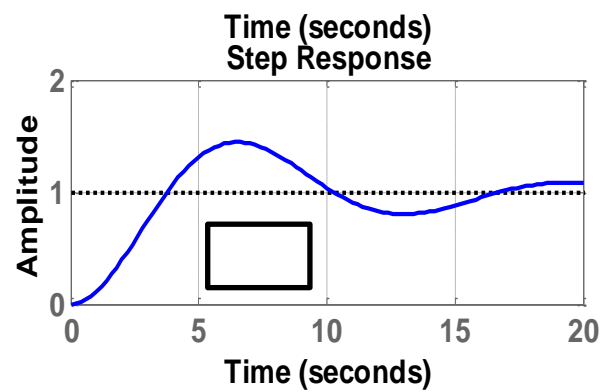
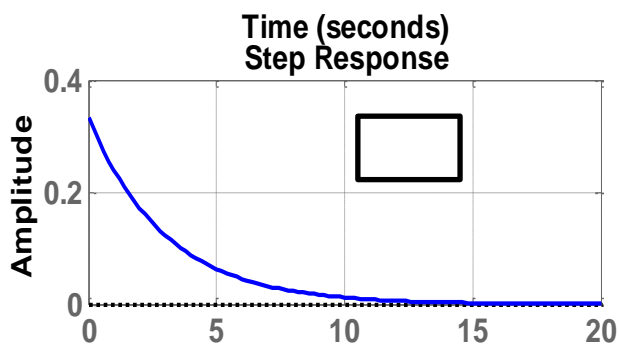
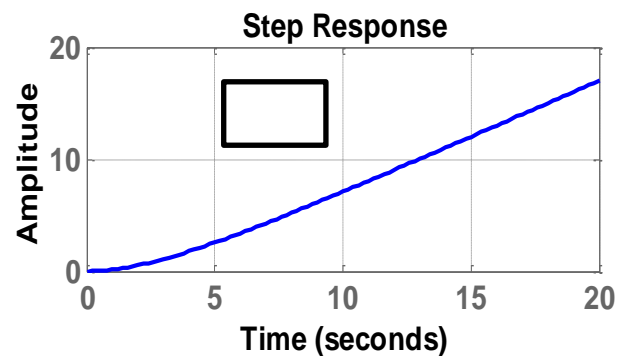
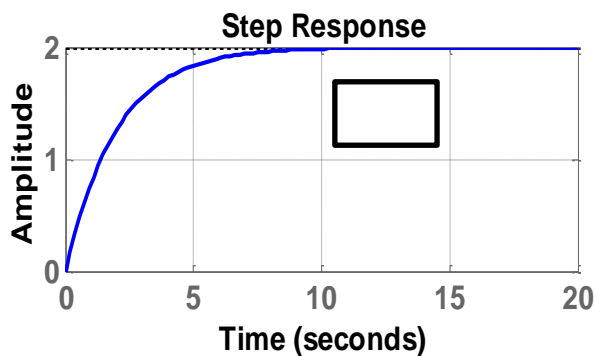
(1)  $\frac{1}{4s^2+5s+1}$

(2)  $\frac{s}{1+3s}$

(3)  $\frac{2}{1+2s}$

(4)  $\frac{1}{s(1+3s)}$

(5)  $\frac{1}{4s^2+s+1}$







### Kurzfrage 3 – (14 Punkte) Verständnisfragen

Kreuzen Sie an, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind. **Falsche** Antworten führen zu einem **Punktabzug**.

Aussage	richtig	falsch
<b>Welches Kriterium kann zur Beurteilung der Stabilität eines Systems genutzt werden, wenn das System eine Totzeit enthält?</b>		
1. Das Routh-Kriterium.		
2. Amplituden- und Phasenreserve.		
3. Das vereinfachte Nyquist-Kriterium.		
4. Das allgemeine Nyquist-Kriterium.		
<b>Das vereinfachte Nyquist-Kriterium darf angewendet werden, auch wenn der offene Regelkreis ...</b>		
5. einen instabilen Pol besitzt.		
6. eine Totzeit aufweist.		
7. einen Pol im Ursprung, also bei $s=0$ besitzt.		
<b>Für ein Verzögerungsglied 2. Ordnung (P-T<sub>2</sub>-Glied) mit der Dämpfung D gilt:</b>		
8. Für $D < 1$ ist das System nicht schwingungsfähig.		
9. Für $D > 1$ besitzt das System zwei verschiedene reelle Pole.		
10. Für $D = 1$ entspricht das System der Reihenschaltung zweier P-T <sub>1</sub> -Glieder.		
<b>Ein System besitzt die Übertragungsfunktion <math>G(s) = \frac{1}{1+s}</math> und wird durch ein Sinus-förmiges Signal angeregt. Wie verhalten sich Amplitude und Phase des Ausgangssignals?</b>		
11. Für Kreisfrequenzen $\omega \ll 1$ wird die Amplitude abgeschwächt.		
12. Für Kreisfrequenzen $\omega \gg 1$ wird die Amplitude abgeschwächt.		
13. Für Kreisfrequenzen $\omega \gg 1$ wird die Phase verschoben.		
14. Dieses System wird als Verzögerungsglied 1. Ordnung oder P-T <sub>1</sub> -Glied bezeichnet.		



Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien	<b>Modulprüfung Regelungstechnik</b>  <b>Aufgabenteil</b>	Name:.....
Hilfsmittel: Schriftl. Unterlagen Taschenrechner (n. program.) kein PC/Mobiltelefon Zeit: 60 Min.		Vorname.....
	SS 2015 16.06.2015	Matr.Nr.:.....

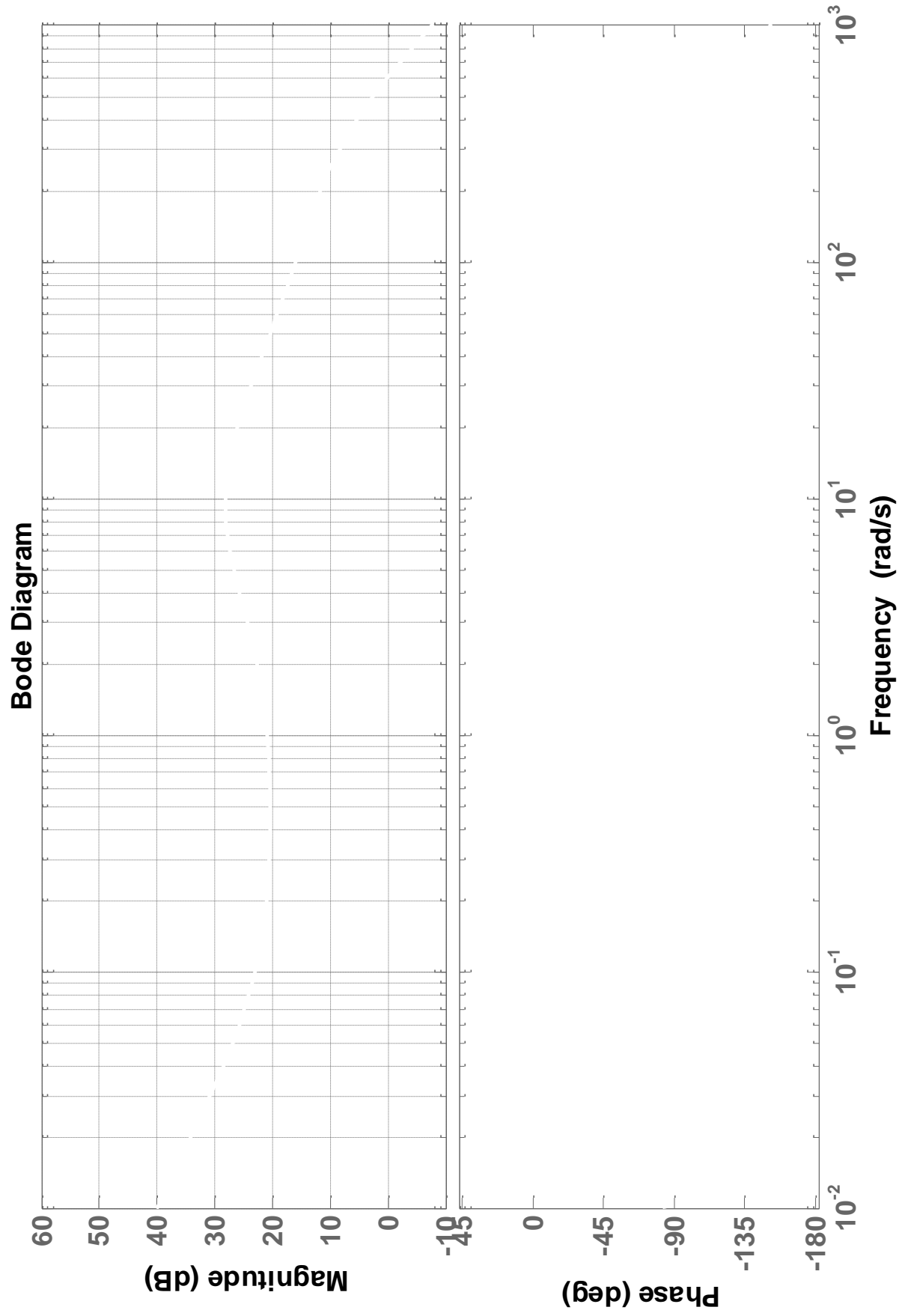
### Aufgabe 1 – (26 Punkte) Bode-Diagramm

- a) (24 P) Gegeben ist die Übertragungsfunktion des offenen Regelkreises:

$$G_o(s) = \frac{(1 + 10s) \cdot \left(1 + \frac{1}{2}s\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{100}s\right)}{s \cdot \left(1 + \frac{1}{10}s\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{300}s\right)^2}$$

Zeichnen Sie die asymptotischen Amplitudengänge in das unten abgebildete Diagramm.  
Kennzeichnen sie die Eckfrequenzen und geben Sie die Asymptoten-Steigungen an.

- b) (2 P) Warum wird der Amplitudenverlauf im Bode-Diagramm doppelt logarithmisch aufgetragen? Nennen Sie mindestens 2 Gründe.







## Aufgabe 2 – (14 Punkte) Laplace-Transformation

Gegeben ist die Übertragungsfunktion  $G(s)$  eines dynamischen Systems:

$$G(s) = \frac{5(s+2)}{(s-4)^2} \quad .$$

- a) (10 P) Berechnen Sie die Sprungantwort (Einheitssprung)  $h(t)$  des Systems durch Rücktransformation von  $H(s)$  mittels Partialbruchzerlegung und Verwendung der Korrespondenztabelle.
- b) (2 P) Berechnen Sie den Endwert der Sprungantwort  $h(t \rightarrow \infty)$  sowohl mit Hilfe des Endwertsatzes der Laplace-Transformation aus  $H(s)$  als auch direkt aus der Lösung  $h(t)$  im Zeitbereich.
- c) (2 P) In Teilaufgabe b) erhalten Sie mit den beiden Methoden unterschiedliche Ergebnisse. Was ist der Grund dafür? Welche Lösung ist richtig?

Nr.	Zeitfunktion $f(t), t \geq 0$	Bildfunktion $F(s), (s = \sigma + j\omega)$	Anmerkung
1	$\delta(t)$	1	Dirac-Impuls
2	$\sigma(t)$	$\frac{1}{s}$	Einheitssprungfunktion
3	$r(t)=t$	$\frac{1}{s^2}$	Einheitsanstiegsfunktion
4	$p(t) = \frac{1}{2}t^2$	$\frac{1}{s^3}$	Einheitsparabelfunktion
5	$\frac{1}{k!} t^k$	$\frac{1}{s^{k+1}}$	$k > 0$ , ganzzahlig
6	$e^{at}$	$\frac{1}{s-a}$	a konstant
7	$te^{at}$	$\frac{1}{(s-a)^2}$	a konstant
8	$\frac{1}{k!} t^k e^{at}$	$\frac{1}{(s-a)^{k+1}}$	a konstant
9	$\sin(bt)$	$\frac{b}{s^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant
10	$\cos(bt)$	$\frac{s}{s^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant
11	$e^{at} \sin(bt)$	$\frac{b}{(s-a)^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant a konstant
12	$e^{at} \cos(bt)$	$\frac{s-a}{(s-a)^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant a konstant







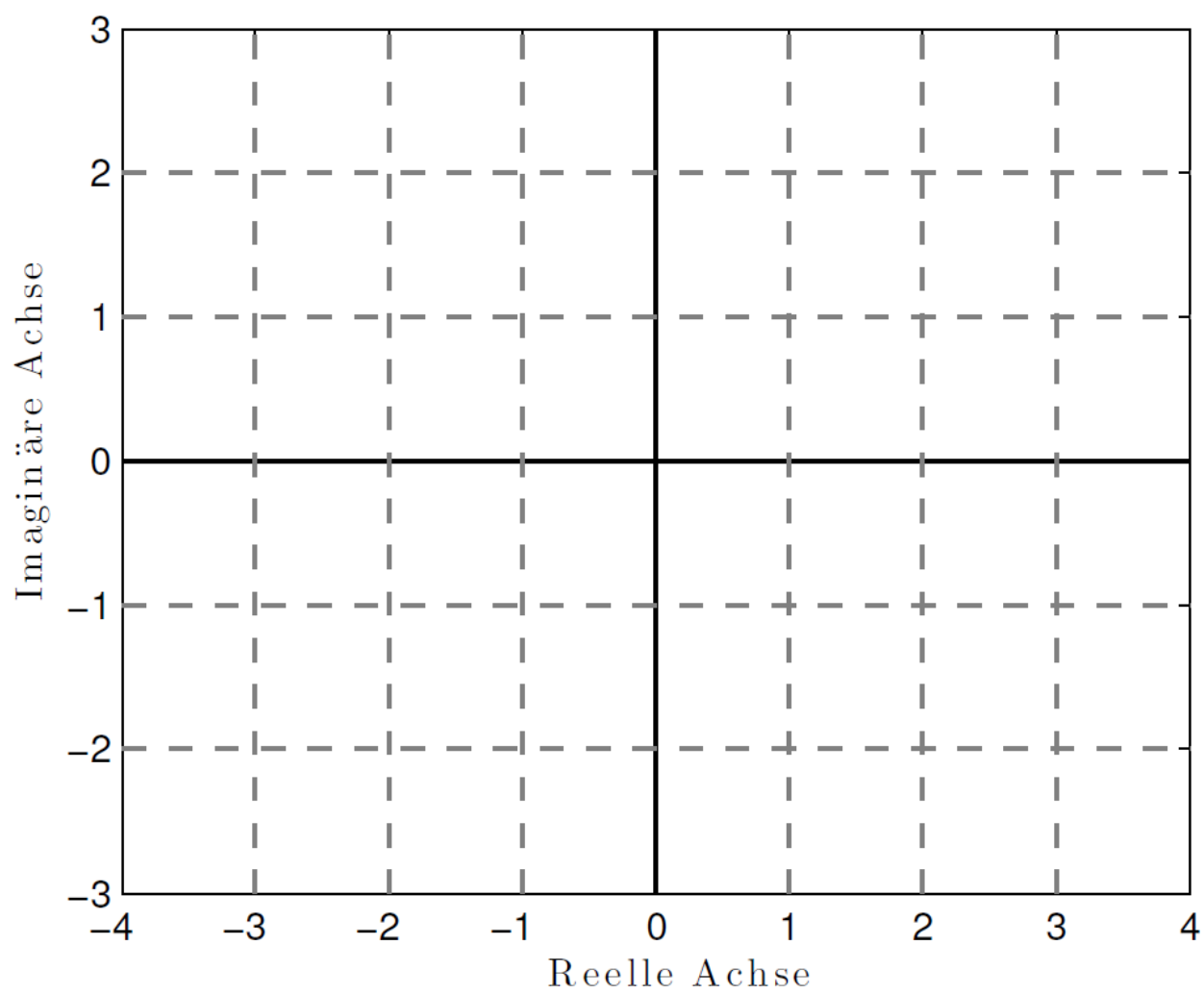
### Aufgabe 3 – (14 Punkte) Wurzelortskurve

Gegeben ist ein Standard-Regelkreis, bestehend aus einem Regler  $G_R(s)$  und einer Regelstrecke  $G_S(s)$ :

$$G_R(s) = K_R \quad \text{und} \quad G_S(s) = \frac{s+1}{s \cdot (s-1)}.$$

Die Verstärkung des Reglers ist immer positiv.

- a) (1 P) Muss für die Konstruktion der Wurzelortskurve der offene, oder der geschlossene Regelkreis verwendet werden?
- b) (8 P) Skizzieren Sie mit Hilfe der Konstruktionsregeln die Wurzelortskurve im nachstehenden Diagramm. Markieren Sie die Richtung der Äste eindeutig.
- c) (1 P) Was stellen die Äste der Wurzelortskurve dar?
- d) (2 P) Begründen Sie kurz anhand der Wurzelortskurve, ob der geschlossene Regelkreis schwingungsfähig ist (**keine Berechnung!**).
- e) (2 P) Begründen Sie kurz anhand der Wurzelortskurve, ob der geschlossene Regelkreis stabil ist. Eine ausführliche Berechnung ist nicht notwendig.







#### Aufgabe 4 – (19 Punkte)

Gegeben ist ein Standardregelkreis mit:

$$G_R(s) = K_R(1 + s T_V) \quad \text{und} \quad G_S(s) = \frac{1}{(s - 2)(s^2 + 4s + 8)}.$$

- a) (2 P) Prüfen Sie die Regelstrecke  $G_S(s)$  auf Stabilität.
- b) (6 P) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion des offenen Kreises  $G_O(s)$  und die Führungsübertragungsfunktion  $G_W(s)$ .
- c) (11 P) Bestimmen Sie mit dem Routh-Kriterium die Stabilitätsgrenzen.



