 <p>Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften</p> <p>Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien</p>	<p>Modulprüfung Regelungstechnik BPO 2011</p> <p>WS 2015/2016 16.01.2016</p>	Name:.....
		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. 90)	Prozente	Note

Bearbeitungshinweise:

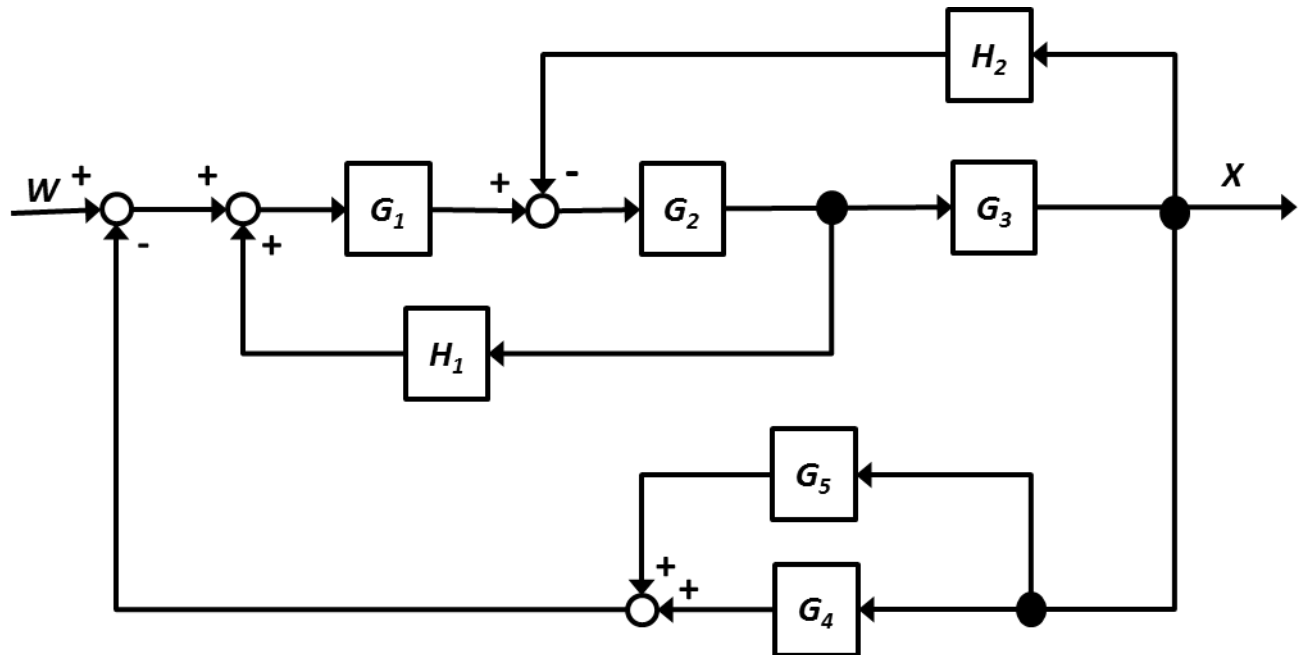
- Verwenden Sie nur das **ausgeteilte Papier** für Ihre Rechnungen und Nebenrechnungen. Zusätzliches Papier erhalten Sie von den Aufsichtsführenden. Beschriften Sie die Deckblätter mit Namen, Matrikel-Nr. und Unterschrift.
- Existiert für eine Teilaufgabe mehr als ein Lösungsvorschlag, so wird diese 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	Modulprüfung Regelungstechnik Kurzfragenteil WS 2015/2016 16.01.2016	Name:.....
Hilfsmittel: Keine Zeit: 30 Min.		Vorname.....
		Matr.Nr.:.....

Kurzfrage 1 – (12 Punkte) Blockschaltbild-Umformung

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

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



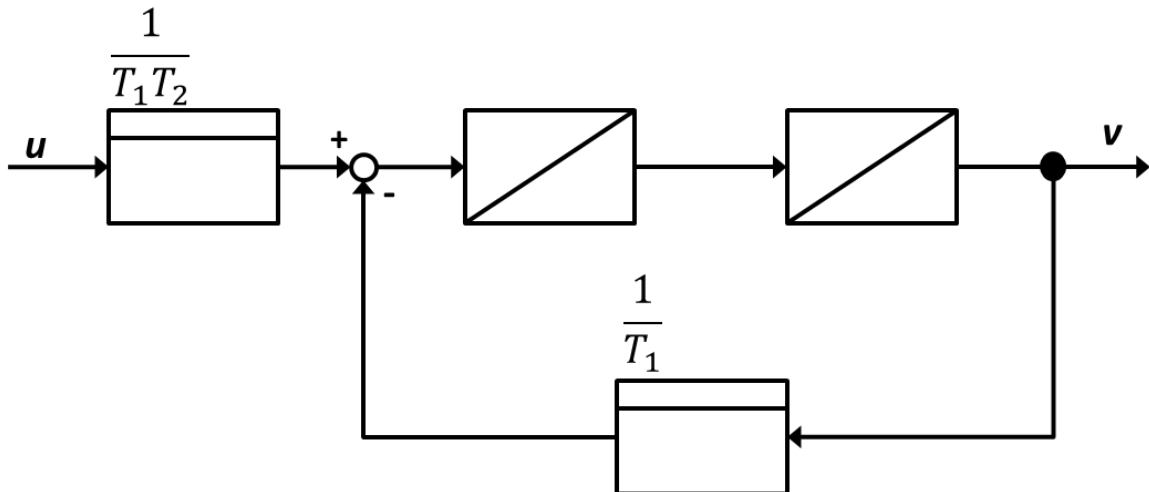
Kurzfrage 2 – (12 Punkte) Wirkungsplan

Betrachten Sie den nachfolgenden Wirkungsplan.

Beschriften Sie zunächst die Ein- und Ausgänge der Integratoren.

Leiten Sie aus dem Wirkungsplan die Differentialgleichung her und bestimmen Sie anschließend die Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{V(s)}{U(s)}$.

Wie nennt man dieses Übertragungsglied?



Kurzfrage 3 – (12 Punkte) Verständnisfragen

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

Aussage	richtig	falsch
Wobei handelt es sich um <u>keine</u> Regelung?		
1. Automatische Straßenbeleuchtung mit Messung der Helligkeit des Himmels ist keine Regelung.		
2. Der Tempomat ist keine Regelung.		
3. Heizkörper mit Thermostat ist keine Regelung.		
Wozu dienen die Einstellregeln nach Ziegler-Nichols?		
4. Sie dienen dazu, möglichst schnell (ohne genaue Modellvorstellung der Regelstrecke) anhand von Messdaten einen ersten groben Reglerentwurf durchzuführen.		
5. Die Regeln basieren auf langjähriger Erfahrung und führen stets zu hervorragenden Regelergebnissen.		
6. Der Entwurf ist in der Regel auf lineare, stabile und nichtschwingungsfähige Regelstrecken beschränkt.		
Was bedeutet Rückkopplung?		
7. Rückwirkung der Regelgröße auf die Stellgröße.		
8. Aufschaltung einer messbaren Führungsgröße auf die Störgröße.		
9. Durch eine Rückkopplung ist das Ausregeln einer Störgröße möglich.		
Wie kann man anhand einer Übertragungsfunktion erkennen, dass das zugehörige System stabil ist?		
10. Alle Nullstellen der Übertragungsfunktion haben einen Realteil der kleiner als Null ist.		
11. Alle Koeffizienten des Nennerpolynoms haben ein positives Vorzeichen.		
12. Die Nullstellen des Nennerpolynoms (Pole) haben einen Realteil, der kleiner als Null ist.		

Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien	Modulprüfung Regelungstechnik Aufgabenteil	Name:.....
Hilfsmittel: Schriftl. Unterlagen Taschenrechner (n. program.) kein PC/Mobiltelefon Zeit: 60 Min.		Vorname.....
	WS 2015/2016 16.01.2016	Matr.Nr.:.....

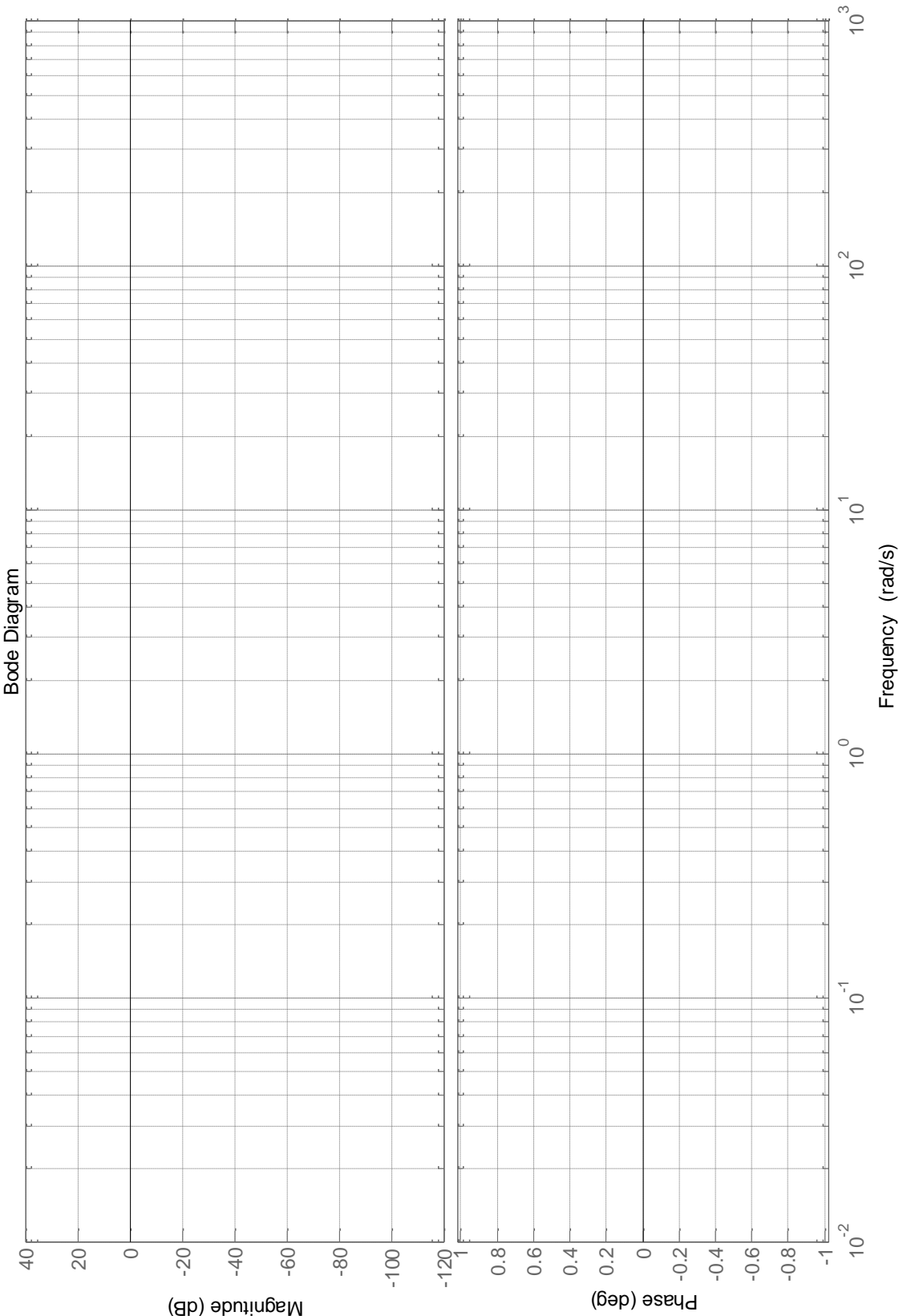
Aufgabe 1 – (21 Punkte) Bode-Diagramm

- a) (19 P) Gegeben ist die Übertragungsfunktion des offenen Regelkreises:

$$G_O(s) = \frac{0,1 (1 + 10s)}{s \cdot \left(1 + \frac{1}{3}s\right)^2 \left(1 + \frac{1}{200}s\right)}$$

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 – (12 Punkte) Laplace-Transformation

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

$$G(s) = \frac{8}{s(s+4)} \quad .$$

- a) (10 P) Berechnen Sie die Sprungantwort $h(t)$ des Systems durch Rücktransformation von $H(s)$ mittels Partialbruchzerlegung und Verwendung der Korrespondenztabelle.
- b) (2 P) Dürfen Sie den Endwertsatz der Laplace-Transformation zur Berechnung von $h(t \rightarrow \infty)$ anwenden? Warum?

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

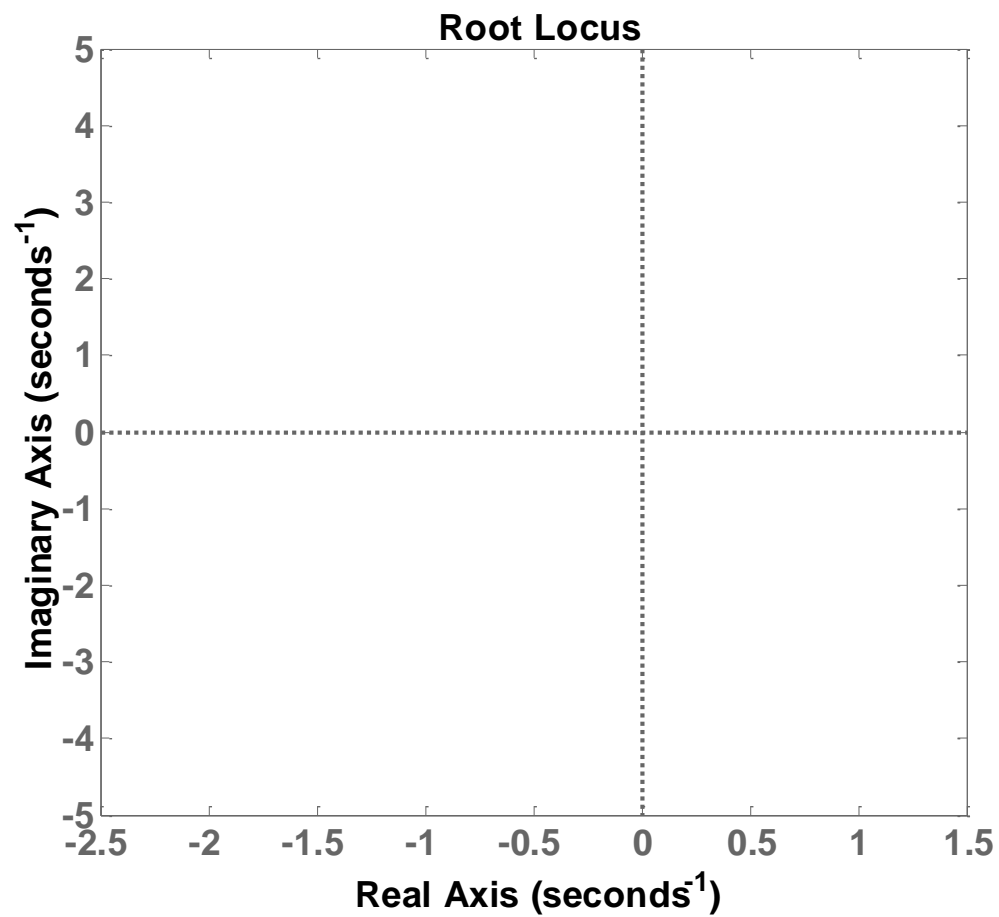
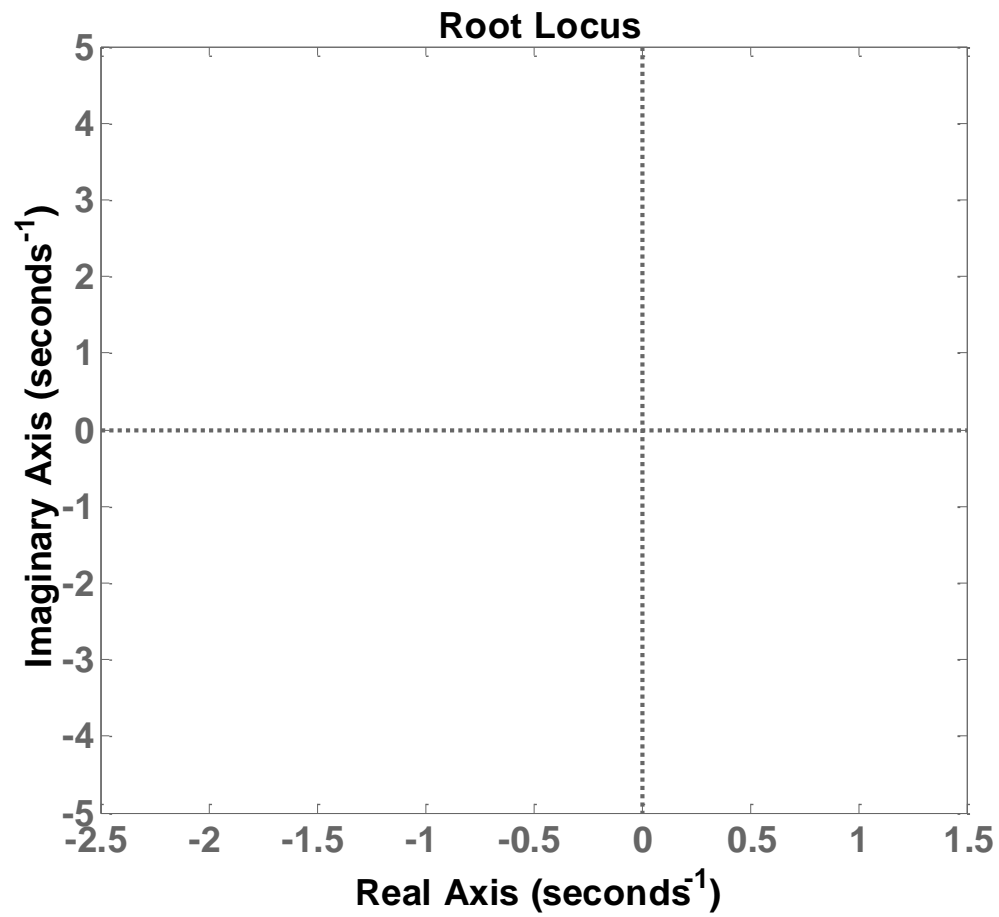
Aufgabe 3 – (17 Punkte) Wurzelortskurve

Gegeben ist ein Standard-Regelkreis mit der Übertragungsfunktion des offenen Regelkreises

$$G_O(s) = K \frac{s + 1}{s (s + 2) (s + a)}$$

mit K als Reglerverstärkung und a als variablem Parameter des Streckenmodells.

- a) (14 P) Skizzieren Sie für $a = 0,5$ und $a = -1,0$ mit Hilfe der Konstruktionsregeln die Wurzelortskurve in den nachstehenden Diagrammen. Markieren Sie die Richtung der Äste eindeutig.
- b) (1 P) Was stellen die Äste der Wurzelortskurve dar?
- c) (2 P) Begründen Sie für die beiden Fälle kurz anhand der Wurzelortskurve, ob der geschlossene Regelkreis stabil ist. Eine ausführliche Berechnung ist nicht notwendig.



Aufgabe 4 – (20 Punkte)

Gegeben ist ein Standardregelkreis mit:

$$G_R(s) = K_P + K_D s \quad \text{und} \quad G_S(s) = \frac{1}{s(s+5)(s-2)}.$$

- 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) (8 P) Bestimmen Sie mit dem Routh-Kriterium die Stabilitätsgrenzen.
- d) (4 P) Zeichnen Sie die unter c) gefundenen Bedingungen in das nachstehende Diagramm ein. Kennzeichnen Sie deutlich den stabilen Bereich.

