

-Regelungstechnik-

Laborprotokoll

Laborversuch 5

Schwebende Kugel

Student:	Daniel Lipaj
Universität:	Hochschule Karlsruhe
Studiengang:	Elektro- und Informationstechnik
Studienvertiefung:	Informationstechnik
Semester:	WS23/23
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Keller
Bearbeitet am:	7. Dezember 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabe 1 - Regelstrecke	1
2	Aufgabe 2 - Regelkreis mit P-Regler	4
3	Aufgabe 3 - Regelkreis mit PD-Regler	11
	Abbildungsverzeichnis	14
	Tabellenverzeichnis	15

1 Aufgabe 1 - Regelstrecke

a Berechnen Sie „von Hand“ die Polstellen der Regelstrecke gegeben durch die Übertragungsfunktion $G_s(s)$ entsprechend Gleichung (7).

$$G_s(s) = \frac{c_i}{\underbrace{(R + sL)}_{=0} \cdot \underbrace{(s^2m - c_y)}_{=0}}$$

$$R + sL = 0$$

$$s_1 = -\frac{R}{L}$$

$$\text{mit } R = 5\Omega \quad \text{und} \quad L = 0,1H$$

$$s_1 = -\frac{5\Omega}{0,1H} = \underline{\underline{50}}$$

$$s^2m - c_y = 0$$

$$s^2m = c_y$$

$$s^2 = \frac{c_y}{m}$$

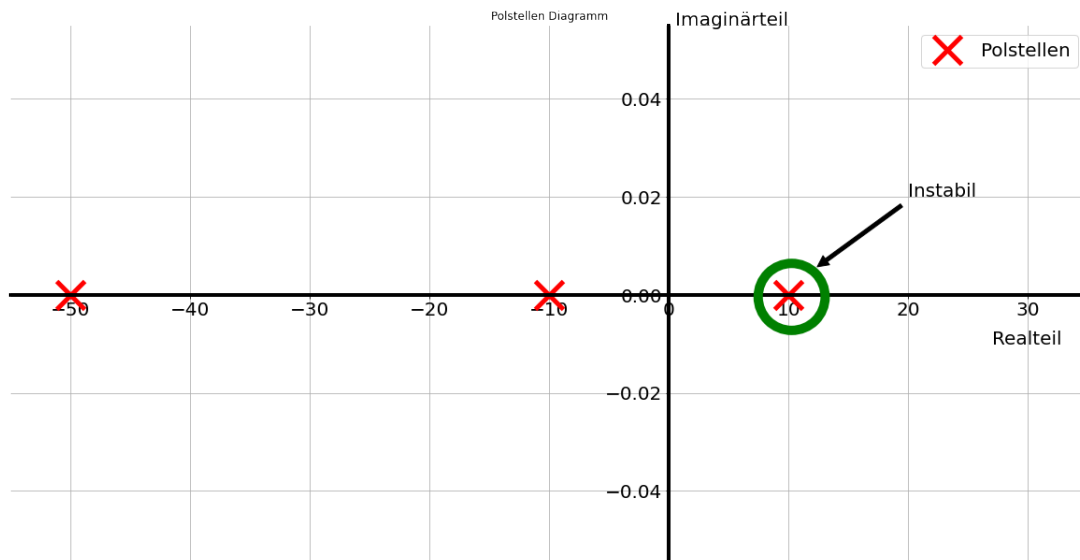
$$s = \pm \sqrt{\frac{c_y}{m}}$$

$$\text{mit } c_y = 0,01 \frac{N}{cm} \cdot \frac{100cm}{1m} = 1 \frac{N}{m}$$

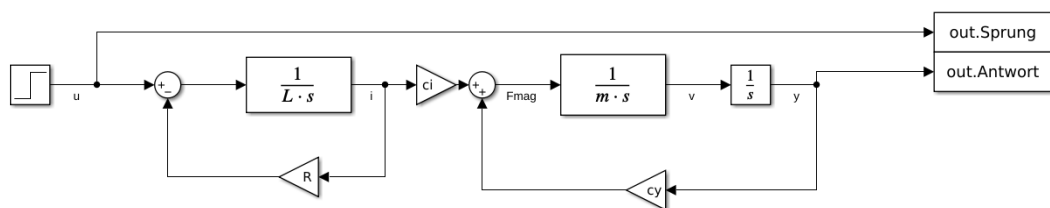
und

$$m = 10g \cdot \frac{1Kg}{1000g} = 0,01Kg$$

$$s_{2/3} = \pm \sqrt{\frac{1 \frac{N}{m}}{0,01Kg}} = \underline{\underline{\pm 10}}$$



c) Erstellen Sie ein Simulink-Modell der Regelstrecke.



d/e) Schalten Sie einen Spannungssprung von 1 V ($u = 1 \text{ V} \cdot (t)$) auf, und stellen Sie die Antwort der Regelstrecke dar.

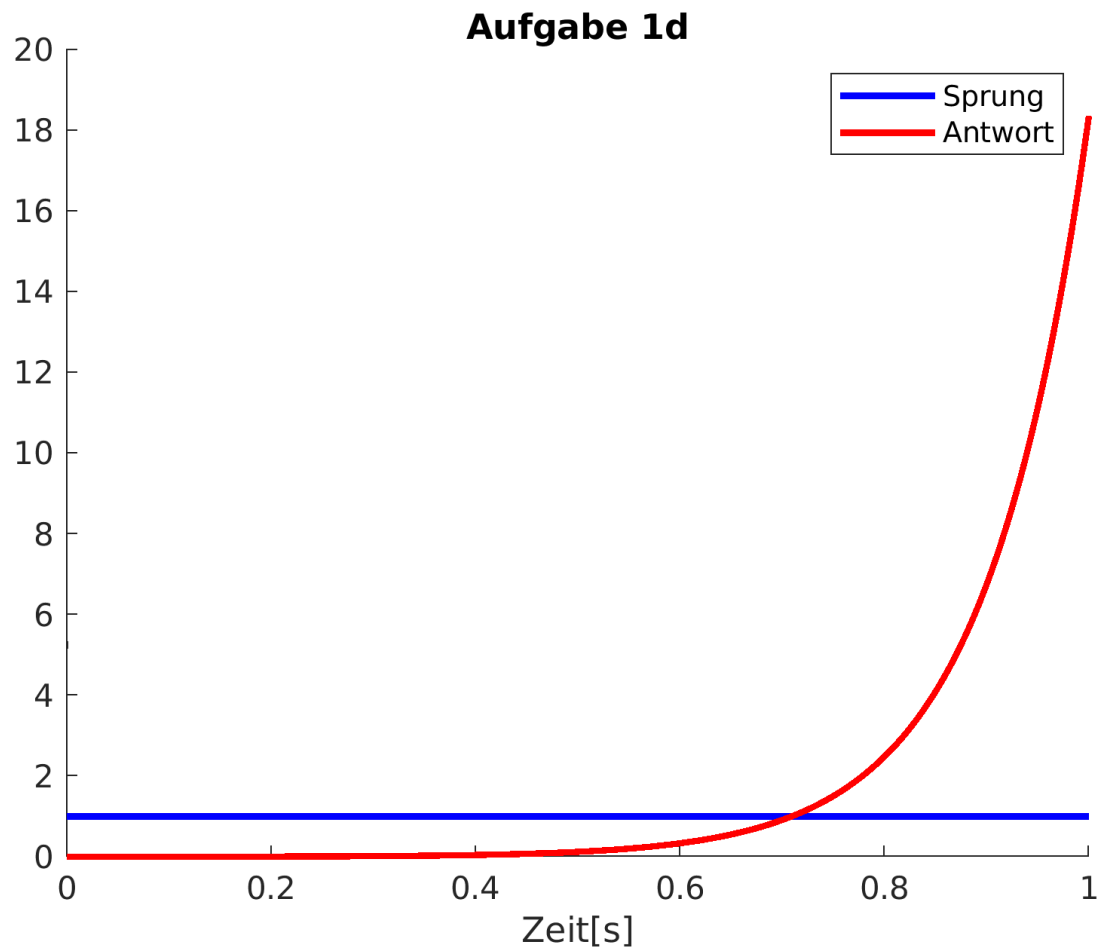


Abbildung 3: Aufgabe 1. Plot

In der Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die Antwort des Systems gegen Unendlich strebt. Damit ist das System instabil.

2 Aufgabe 2 - Regelkreis mit P-Regler

a) Erstellen Sie ein Simulink-Modell eines Positionsregelkreises und benutzen Sie dabei einen P-Regler mit Verstärkung KR.

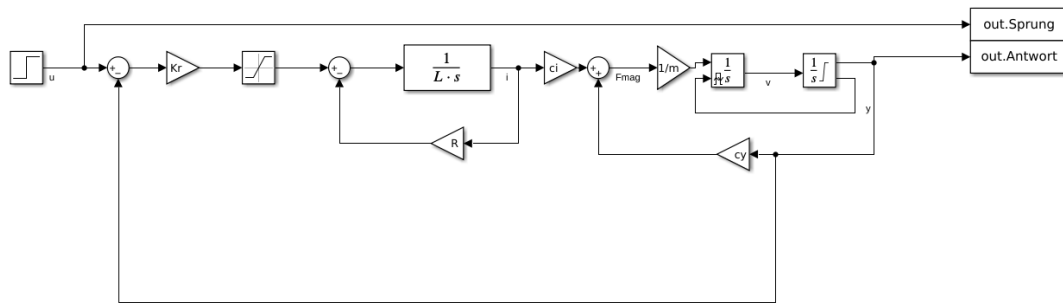


Abbildung 4: Aufgabe 2. Simulink Modell mit P-Regler

b) Stellen Sie die Antwort des Regelkreises für 5 (von Ihnen gewählte) verschiedene Werte der Reglerverstärkung KR dar.

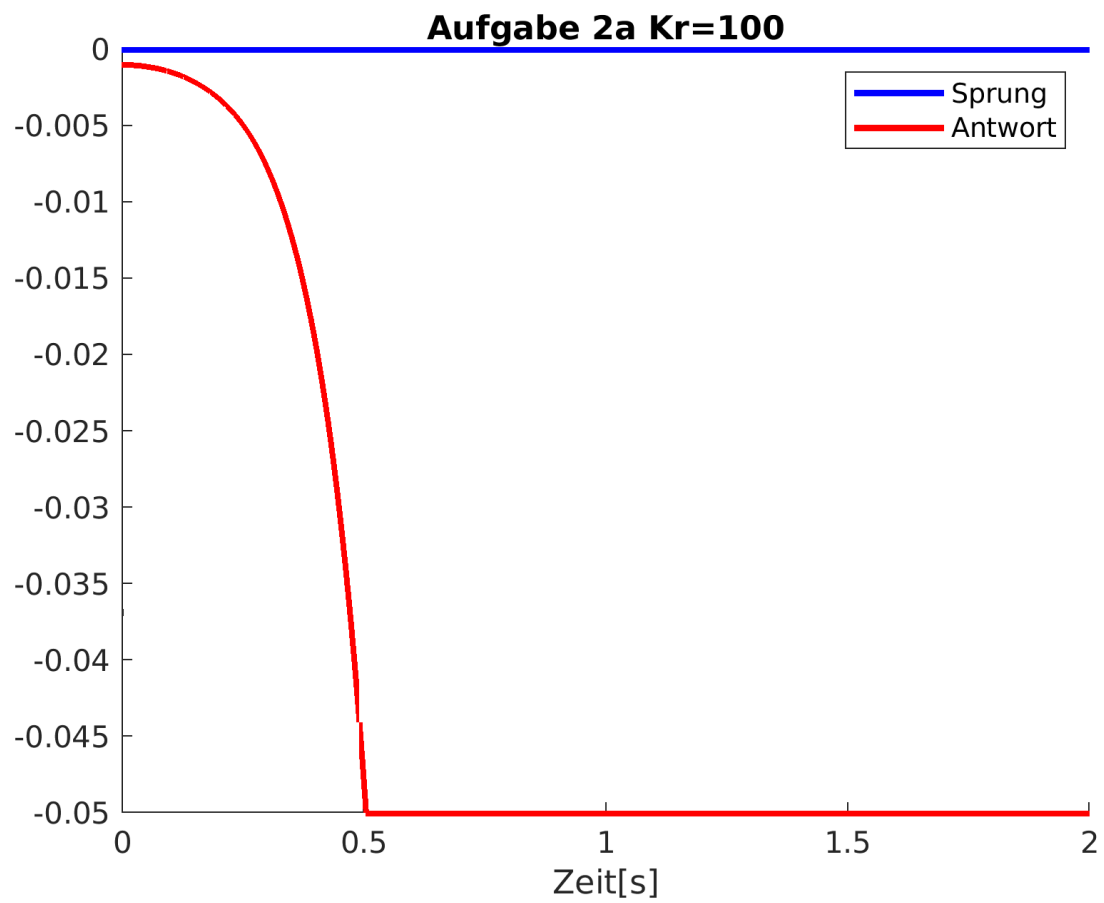


Abbildung 5: Aufgabe 2. Plot mit Kr=100

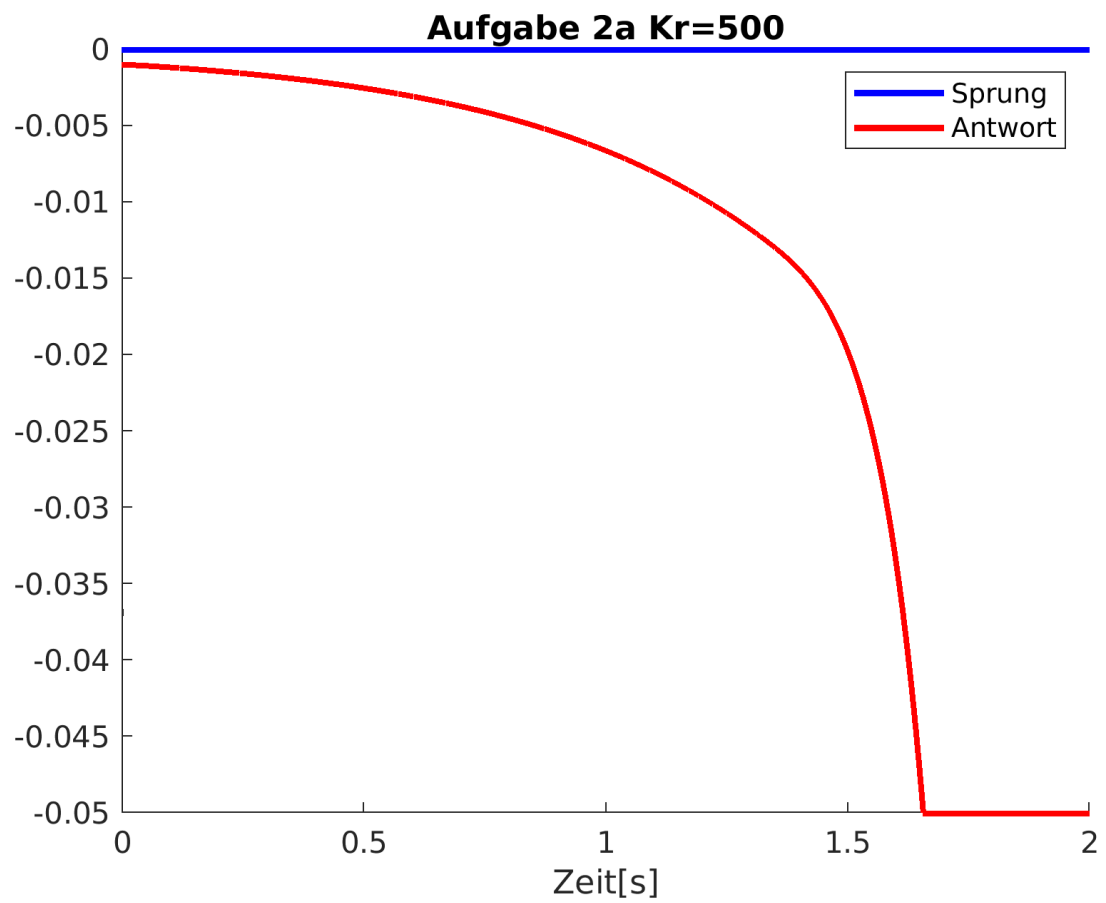


Abbildung 6: Aufgabe 2. Plot mit $K_r=500$

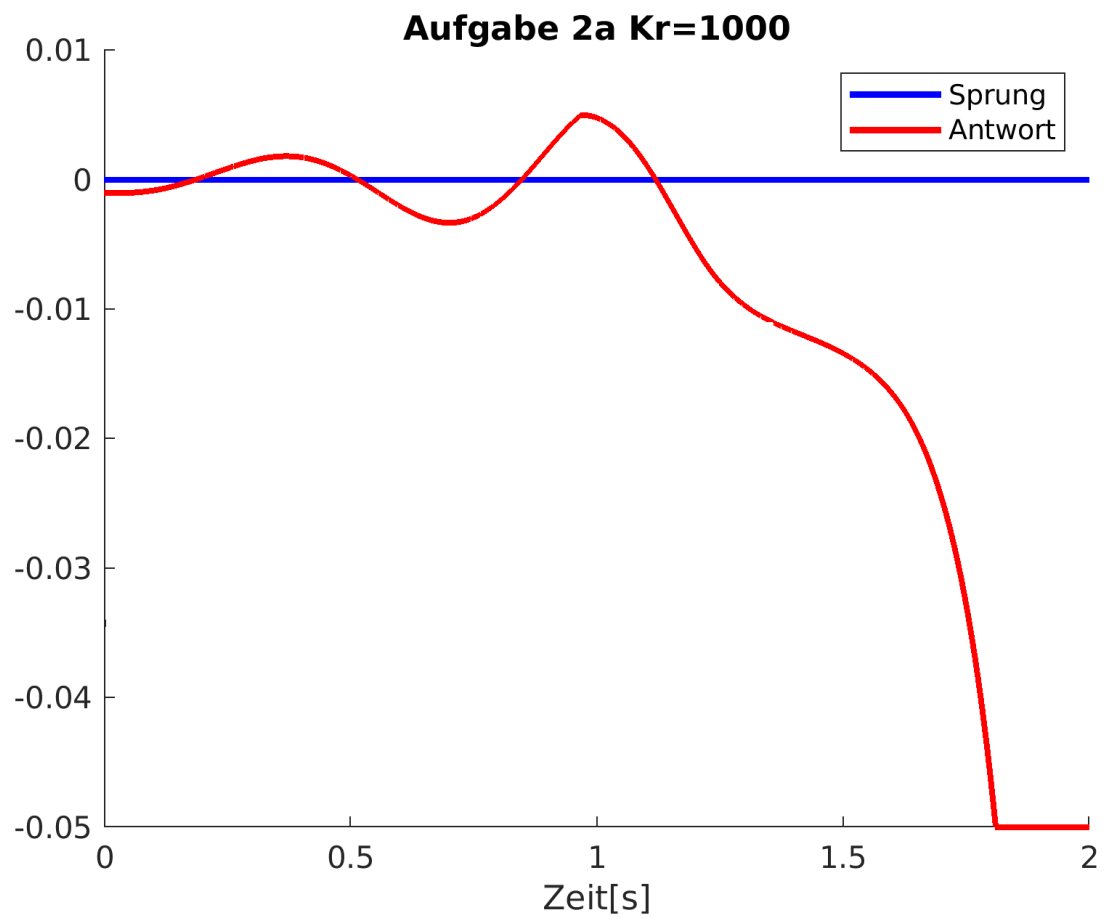


Abbildung 7: Aufgabe 2. Plot mit Kr=1000

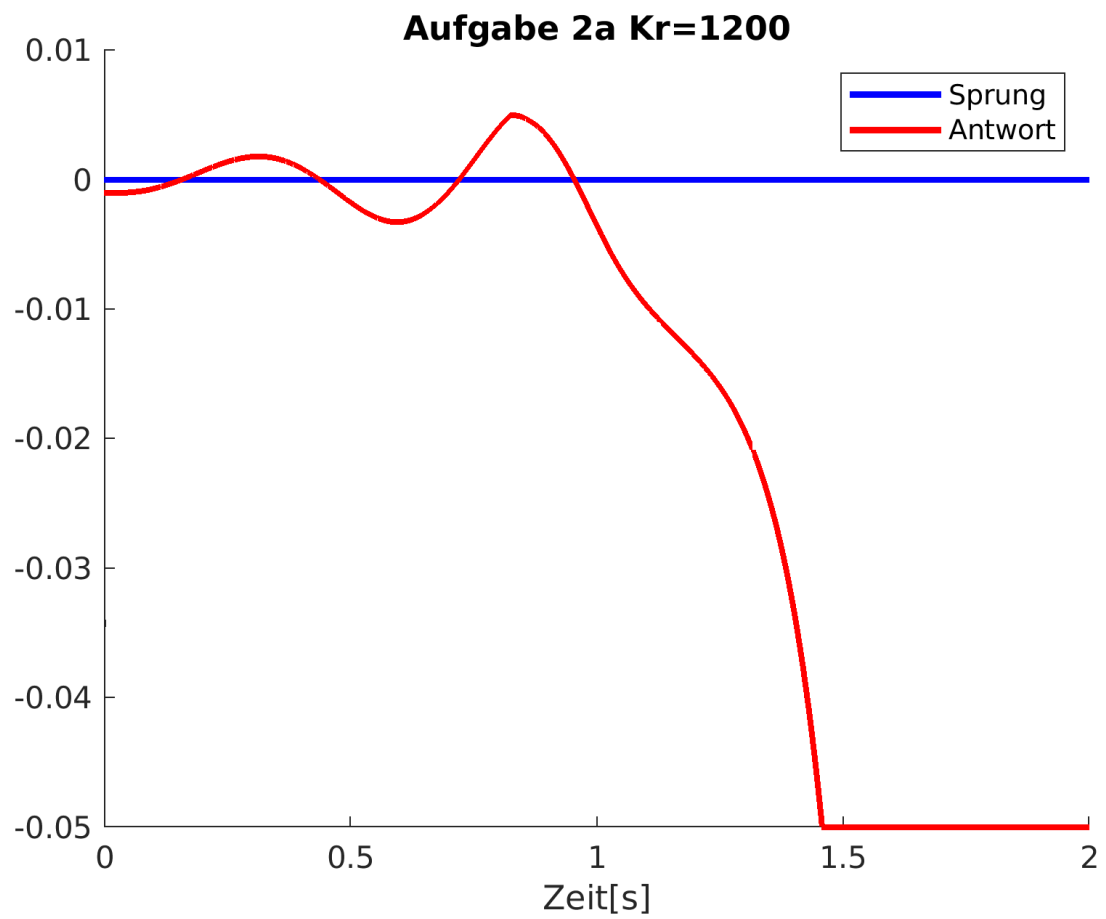


Abbildung 8: Aufgabe 2. Plot mit $K_r=1200$

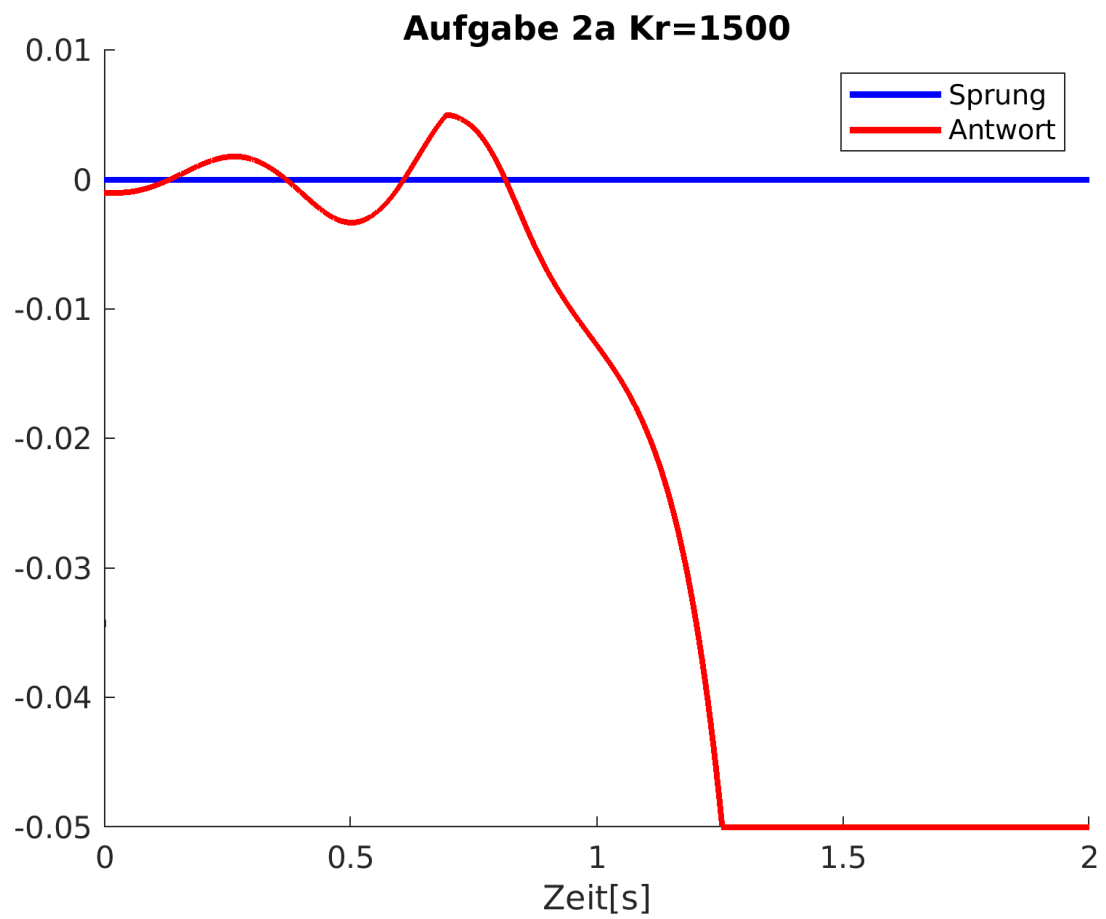


Abbildung 9: Aufgabe 2. Plot mit $K_r=1500$

c) Finden Sie eine Reglerverstärkung, bei der der Regelkreis stabil, d.h. die Sollposition 0 erreicht wird?

Es konnte kein Verstärkungsfaktor gefunden werden, bei dem die Sollposition von 0 erreicht wird. Stattdessen konnte lediglich mittels eines P-Reglers eine konstante Schwingung erzeugt werden. Siehe Abbildung 9:

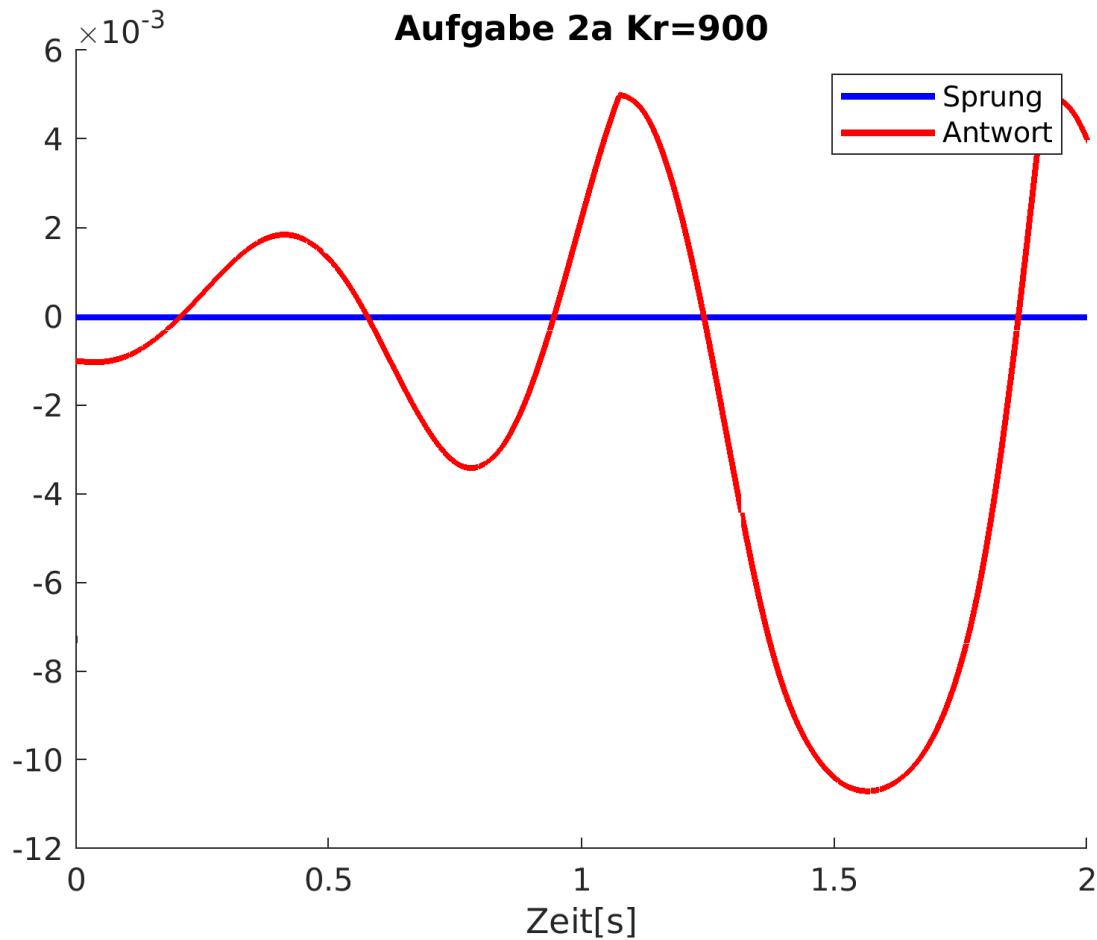


Abbildung 10: Aufgabe 2. Plot mit $K_r=900$

3 Aufgabe 3 - Regelkreis mit PD-Regler

a) Stellen Sie nun die Verstärkung des P-Reglers auf den Wert $K_r = 4 \frac{V}{mm}$ ein. Fügen Sie zusätzlich einen D-Anteil ein. Stellen Sie die Kugelposition und die Stellgröße zusammen in einem Diagramm dar.

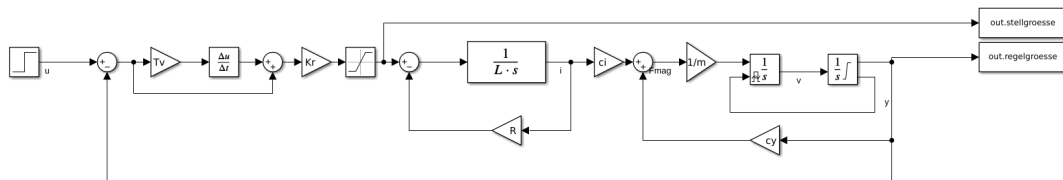


Abbildung 11: Aufgabe 3. Simulink Modell mit PD-Regler

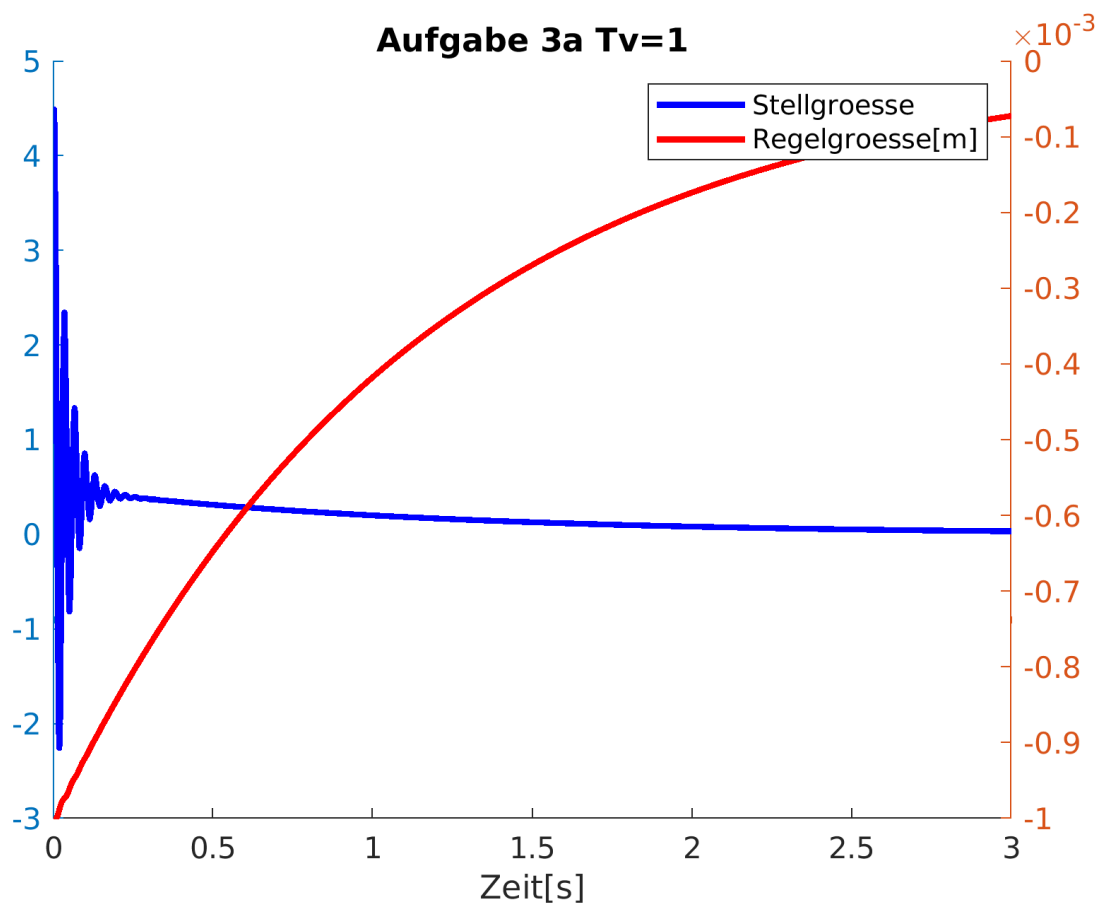


Abbildung 12: Aufgabe 3. Plot mit $T_v=1$

b) Ab welchem Wert von TV ist der Regelkreis stabil?

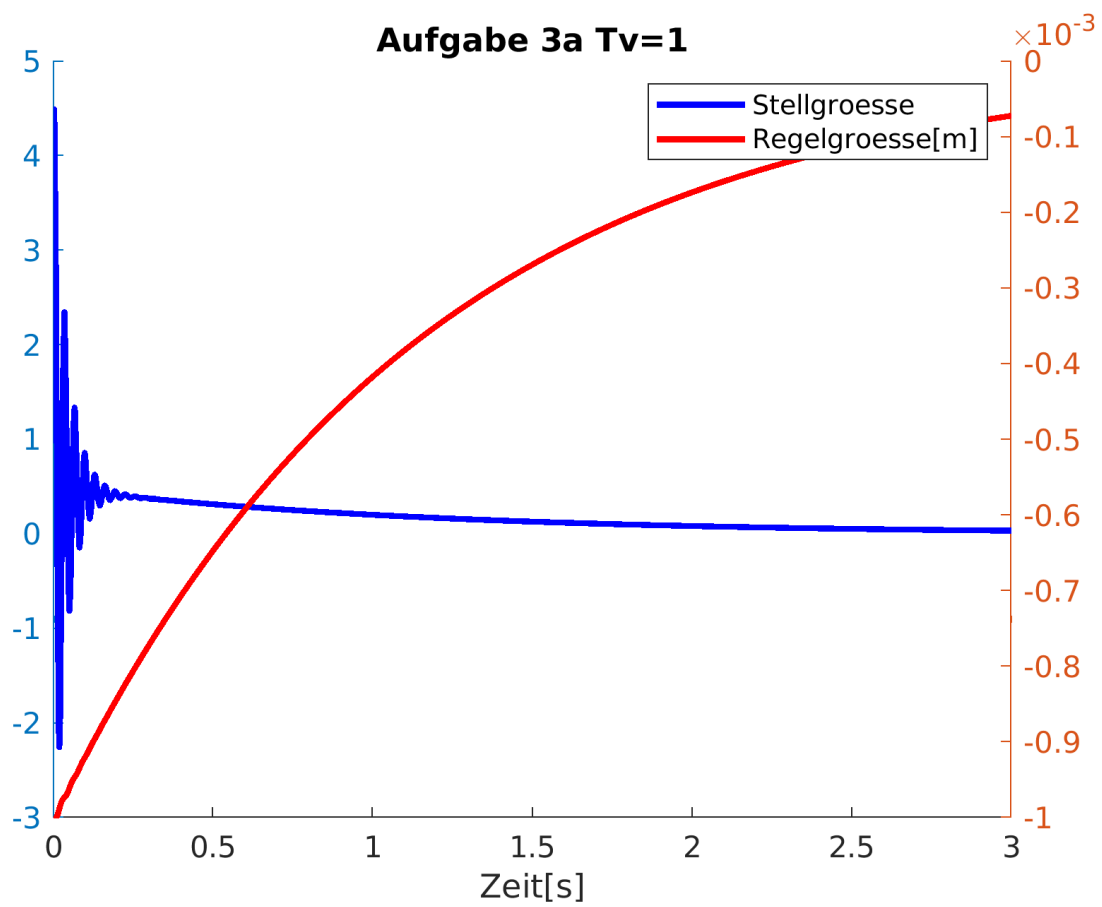


Abbildung 13: Aufgabe 3. Gerade Stabil für $T_v=1$

c) Verändern Sie nun TV so, dass der Regelkreis gedämpft und ohne merkliche Schwingung in den Endwert geht, der Regelkreis aber dennoch eine möglichst gute Dynamik hat.

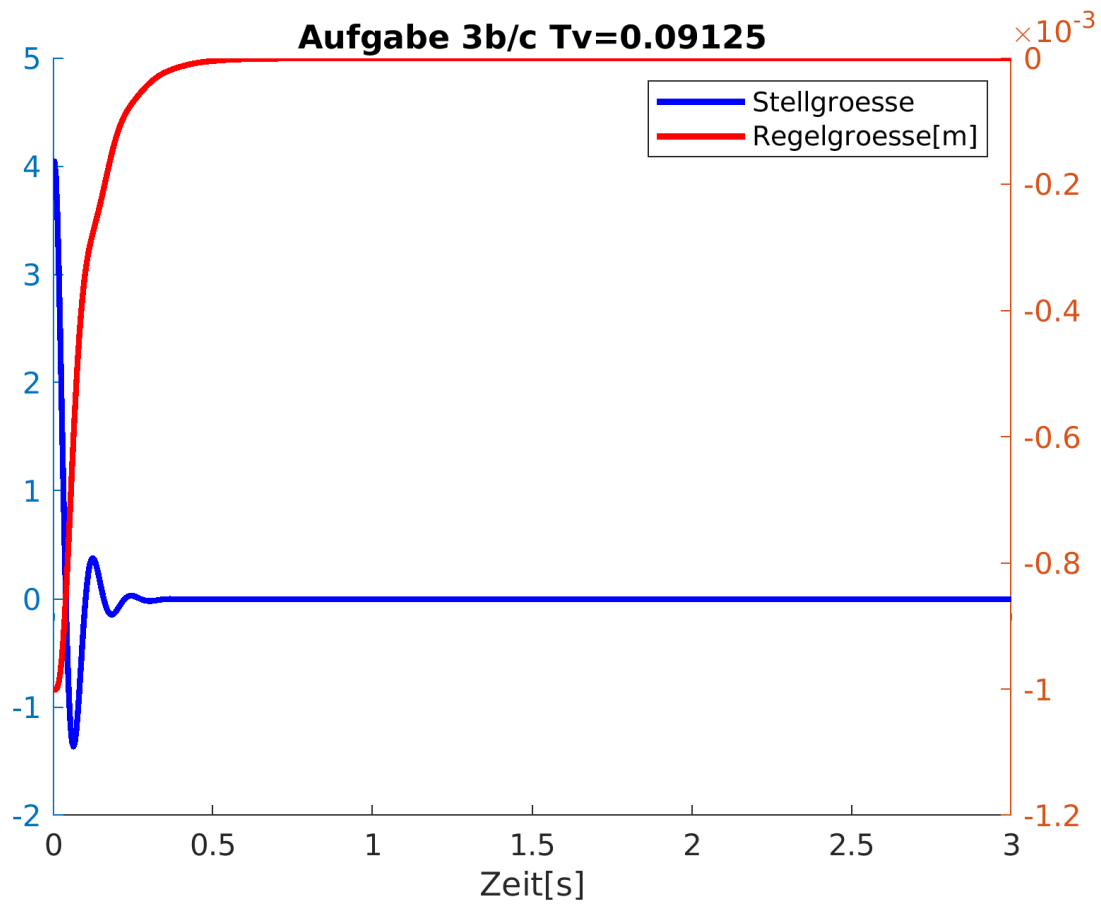


Abbildung 14: Aufgabe 3. Gerade Stabil für

Abbildungsverzeichnis

1	Aufgabe 1. Postellen Diagramm	2
2	Aufgabe 1. Simulink Modell der Regelstrecke	2
3	Aufgabe 1. Plot	3
4	Aufgabe 2. Simulink Modell mit P-Regler	4
5	Aufgabe 2. Plot mit $K_r=100$	5
6	Aufgabe 2. Plot mit $K_r=500$	6
7	Aufgabe 2. Plot mit $K_r=1000$	7
8	Aufgabe 2. Plot mit $K_r=1200$	8
9	Aufgabe 2. Plot mit $K_r=1500$	9
10	Aufgabe 2. Plot mit $K_r=900$	10
11	Aufgabe 3. Simulink Modell mit PD-Regler	11
12	Aufgabe 3. Plot mit $T_v=1$	11
13	Aufgabe 3. Gerade Stabil für $T_v=1$	12
14	Aufgabe 3. Gerade Stabil für	13

Tabellenverzeichnis