
REGELUNG

PID-Regler

Jason Luc, 15.06.2016

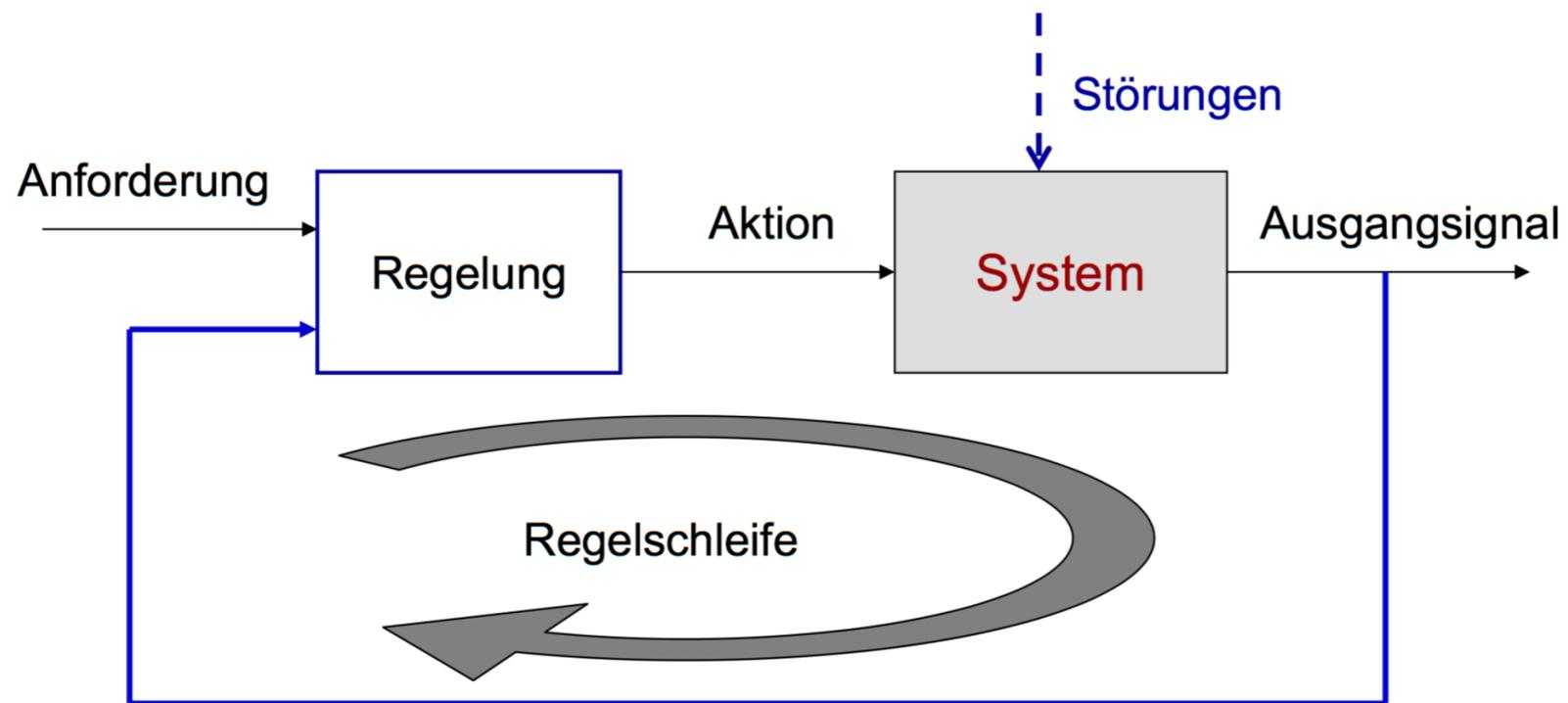
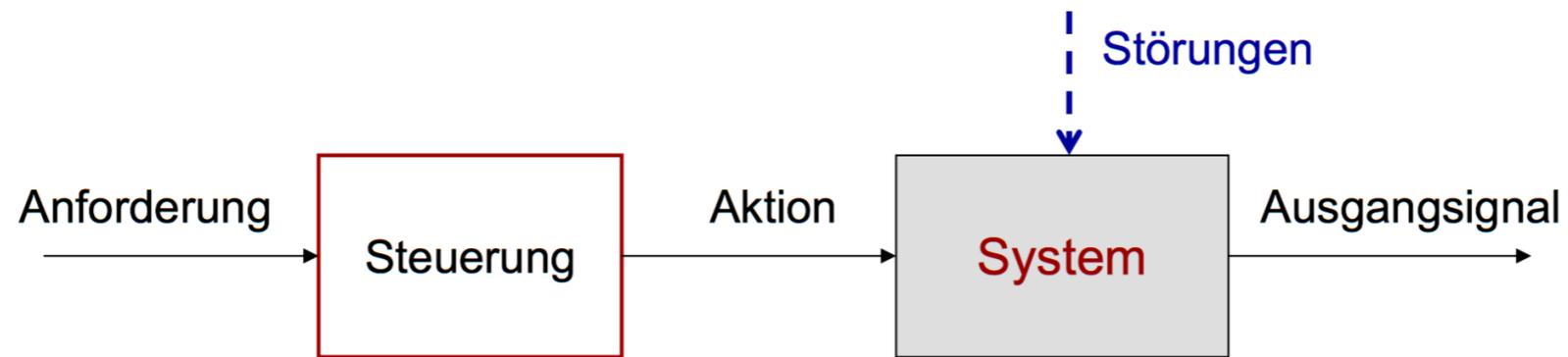
GLIEDERUNG

- Steuerung - Regelung
 - Regelung
 - Motivation
 - Allgemein
 - Regelkreis
 - Regelkreisglieder
 - Anforderungen an einen Regelkreis
 - Regler
 - Allgemein
 - Übertragungsverhalten
 - Sprungantwort
 - P-, I-, PI-, PD-, PID-Regler (Beispiele)
 - Quellen
-

STEUERUNG - REGELUNG

- Eingangsgröße beeinflusst Ausgangsgröße
 - Steuerung überwacht das Ergebnis nicht
 - offener Wirkungskreislauf
 - Regelung überwacht das Ergebnis durch Messen (Rückkopplung)
 - geschlossener Wirkungskreislauf
-

STEUERUNG - REGELUNG



REGELUNG

Motivation

- Beispiele:
 - Natur
 - Tätigkeiten des Menschen
 - Autopilot
 - Temperaturregelung des Druckkopfes beim 3D-Druck
-

REGELUNG

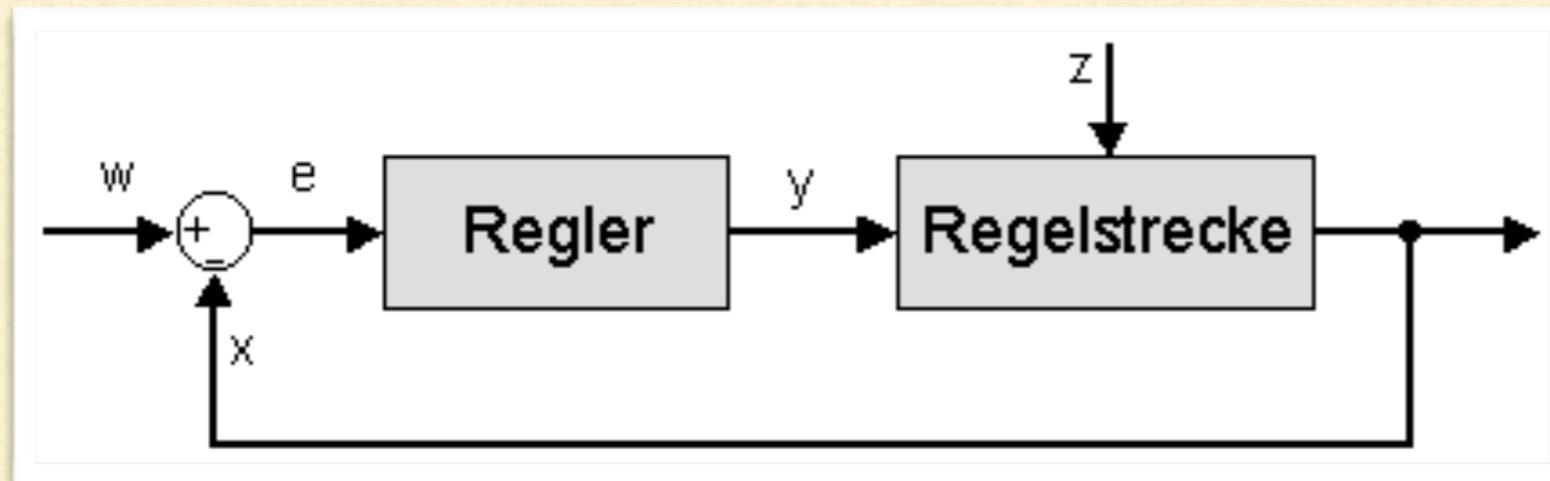
Allgemein

- Messen
 - Vergleichen
 - Stellen
-

REGELKREIS

- geschlossener Wirkungskreis
 - Stellen wirkt auf Erfassen zurück

REGELKREIS



<http://rn-wissen.de/wiki/images/f/f9/Regelkreis4.png>

- Regelgröße (Istwert) x
- Führungsgröße (Sollwert) w
- Regeldifferenz/-abweichung e
- Stellgröße y
- Regler
- Regelstrecke
- Störgröße z

BEGRIFFE

- Overshoot: Überschwingweite
 - Steady State Error: bleibende Regeldifferenz
 - Anregelzeit (rise time)
 - Totzeit
-

REGELKREIS

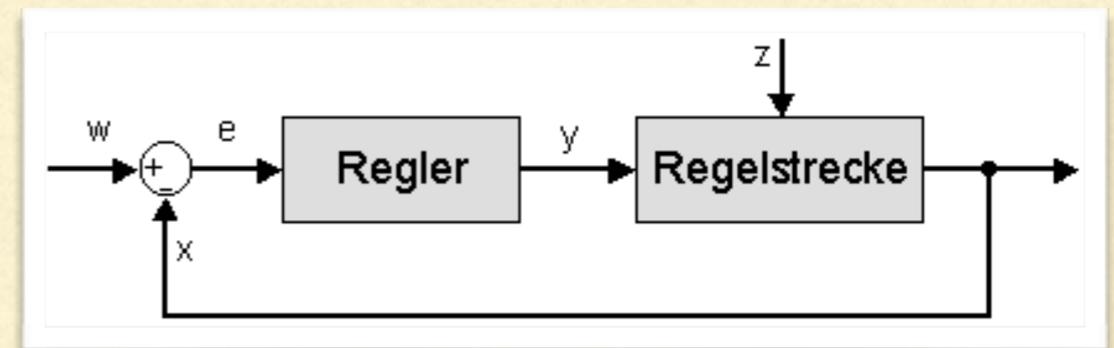
Anforderungen an einen Regelkreis

- kleine bleibende Regeldifferenz
 - geringes Überschwingen
 - kleine Anregelzeit
-

REGLER

Allgemein

- Bereich mit
 - Eingangsgröße = Regeldifferenz e
 - Ausgangsgröße = Stellgröße y
- Nötig durch
 - 1. Führungsgrößenänderung
 - 2. Störgröße



REGLER

Übertragungsverhalten

- Proportional-Regler (P-Regler)
 - Integral-Regler (I-Regler)
 - Proportional-Integral-Regler (PI-Regler)
 - Proportional-Differential-Regler (PD-Regler)
 - Proportional-Integral-Differential-Regler (PID-Regler)
-

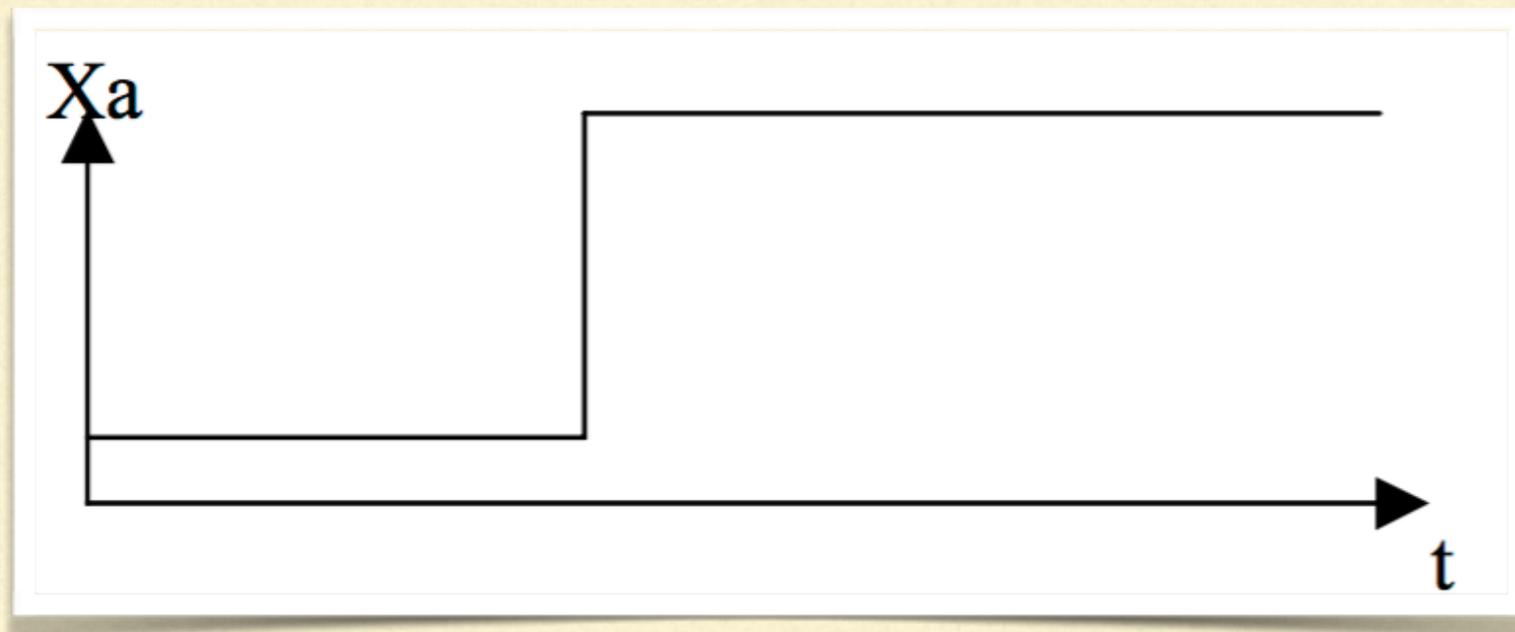
REGLER

Sprungantwort

- Zeitverhalten eines Reglers durch Sprungantwort-Verfahren
 - sprungartige Änderung der Regeldifferenz
 - Verlauf der Ausgangsgröße in Abhängigkeit der Zeit
 - theoretische Betrachtung
-

REGLER

P-Regler



<http://www.technischerbetriebswirt-ihk.de/tfw/texte/steure.pdf>

$$y(t) = K_p e(t)$$

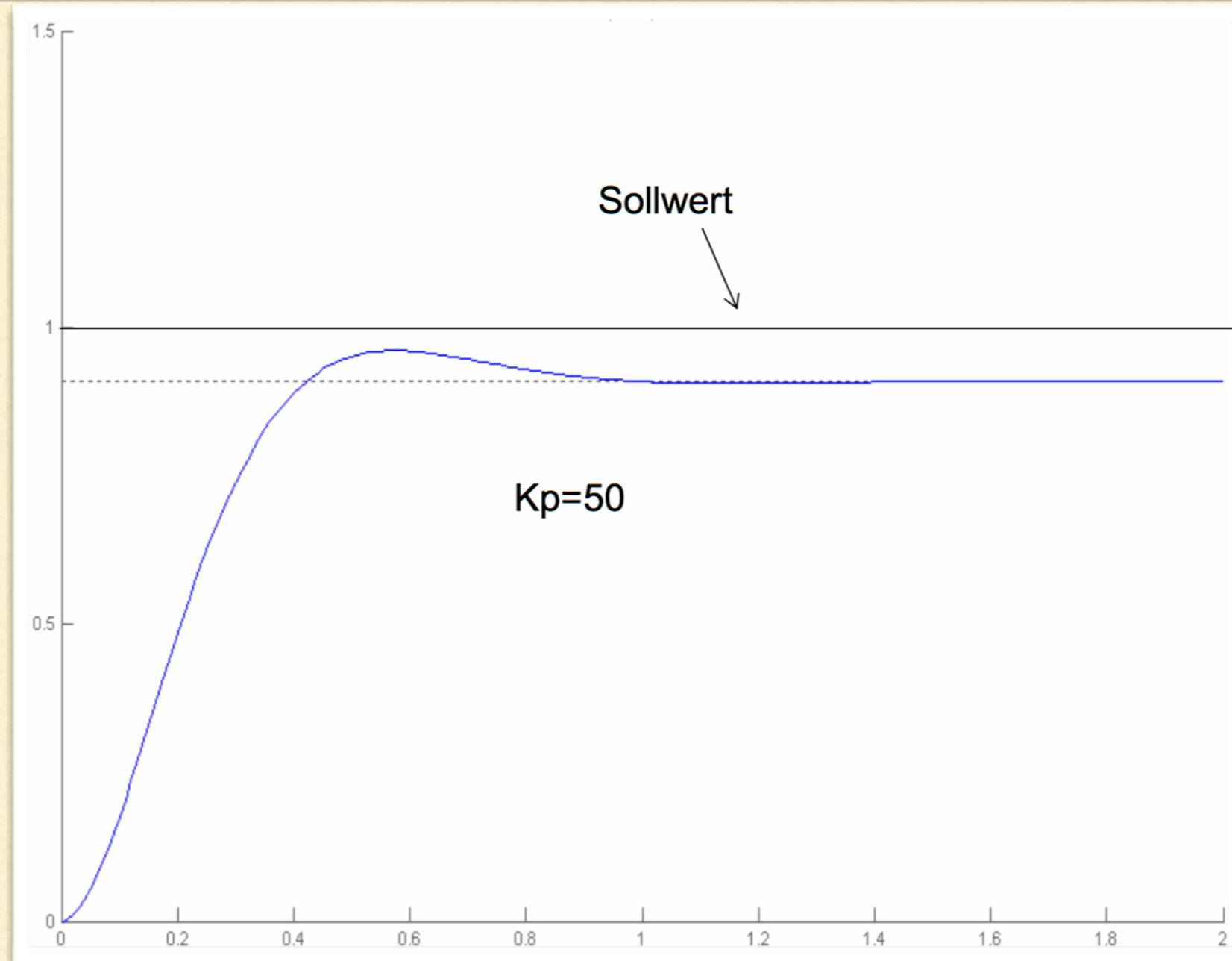
REGLER

P-Regler

- Ausgangsgröße: Stellgröße y proportional zur Eingangsgröße: Regeldifferenz e

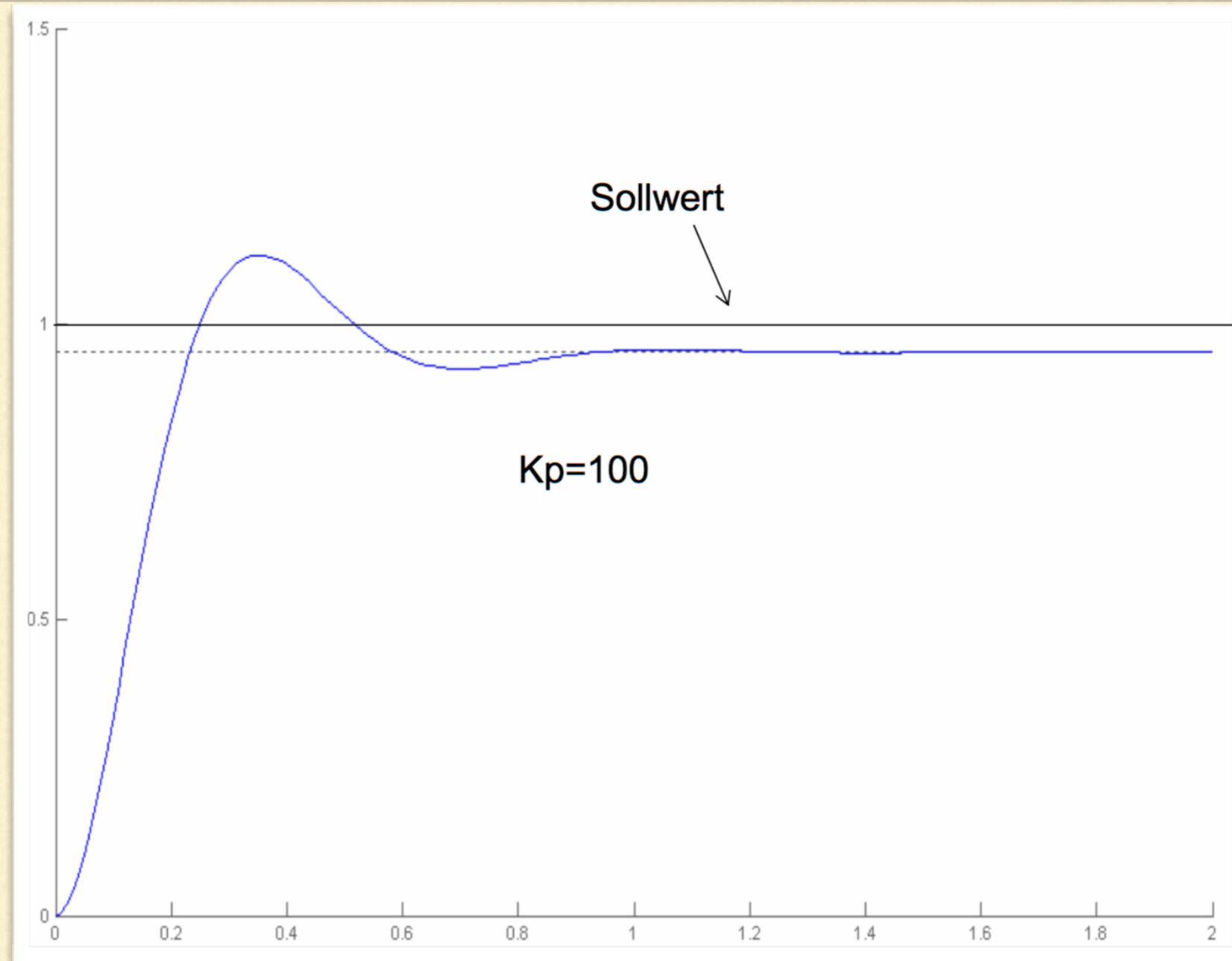
REGLER

P-Regler



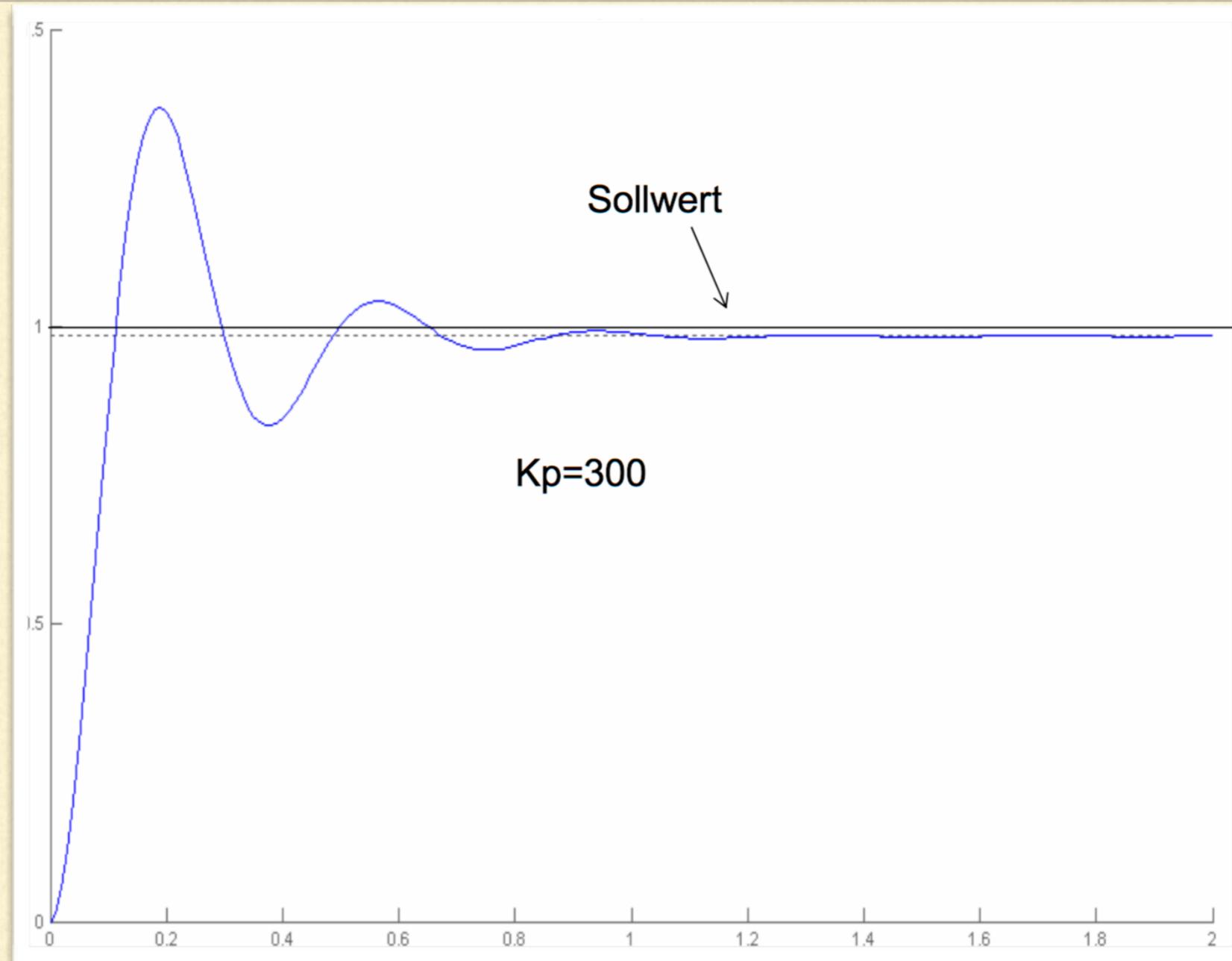
REGLER

P-Regler



REGLER

P-Regler



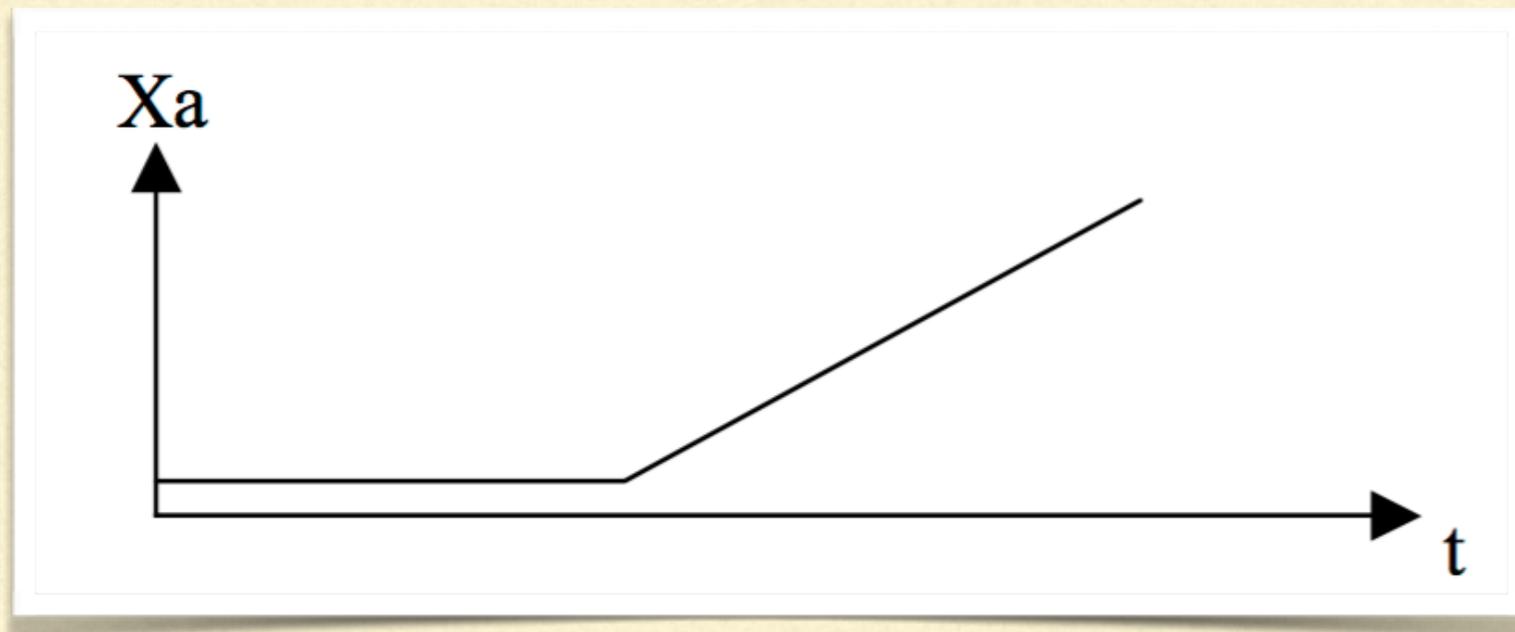
REGLER

P-Regler

- Vorteile:
 - kleine Anregelzeit
 - schneller Regler
 - Nachteile:
 - bleibende Regeldifferenz, besonders bei kleinem Faktor
 - overshooting bei großem Faktor
-

REGLER

I-Regler



$$y(t) = K_i \int_0^t e(t) dt$$

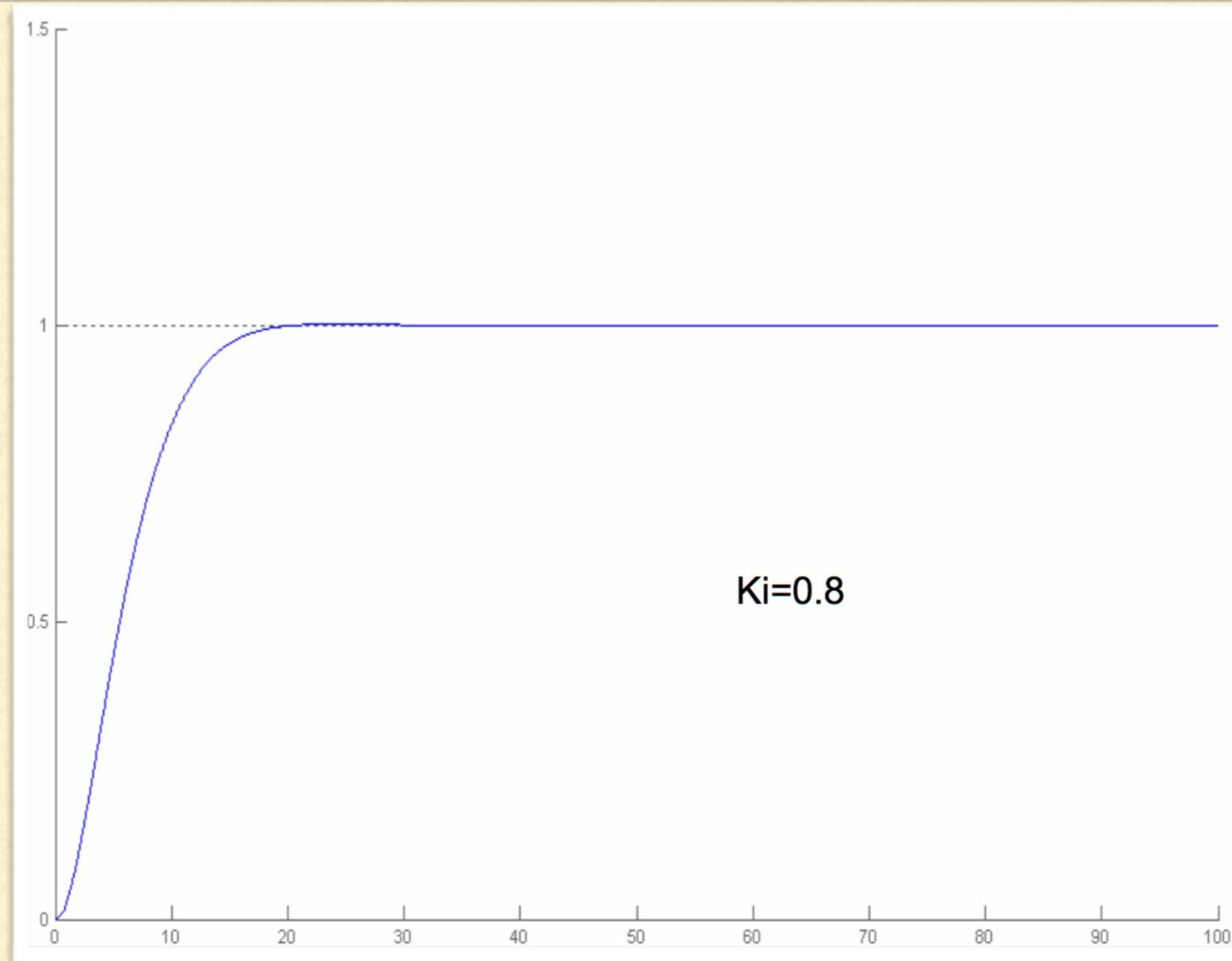
REGLER

I-Regler

- Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsgröße: Stellgröße y
proportional zur Eingangsgröße: Regeldifferenz e
-

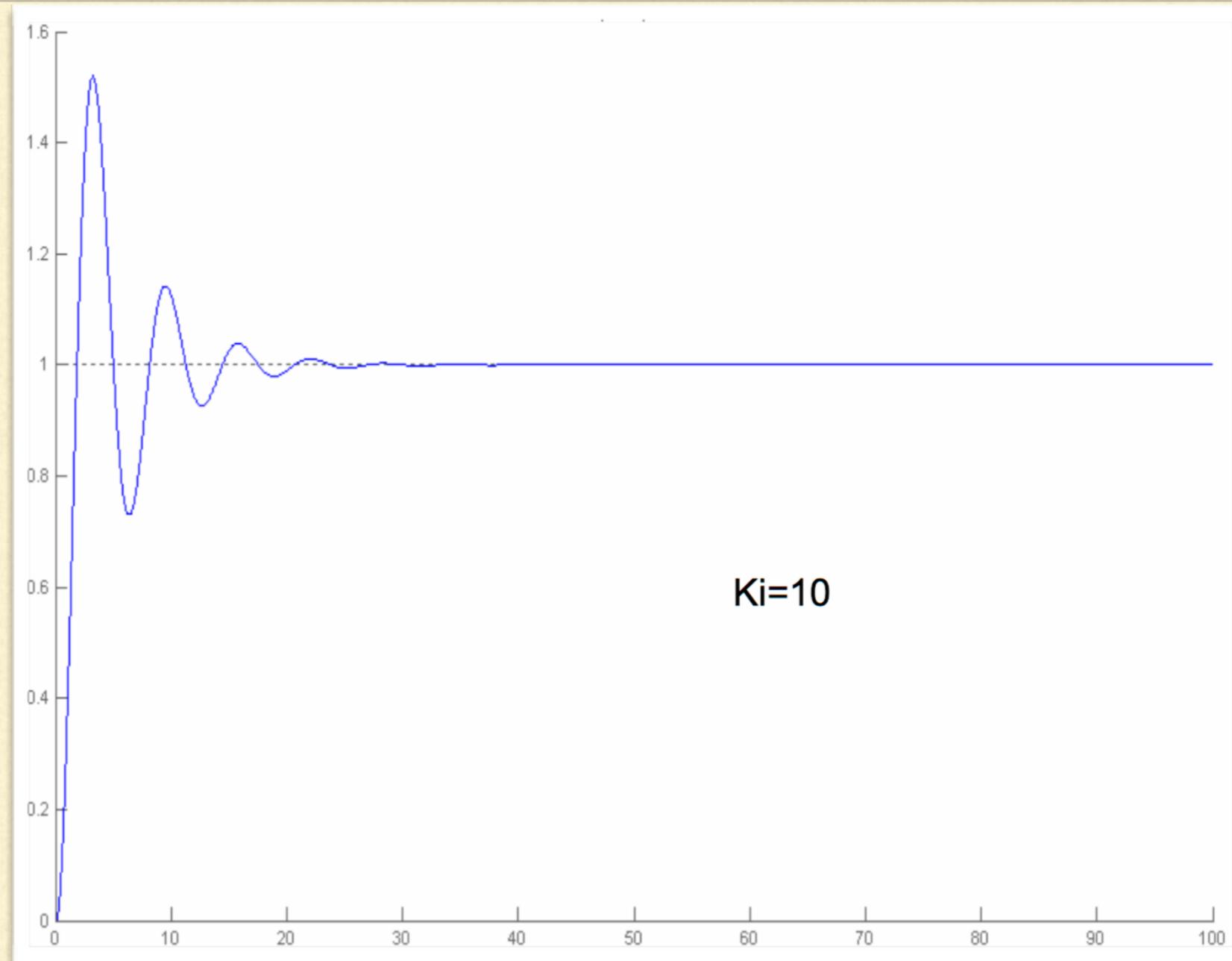
REGLER

I-Regler



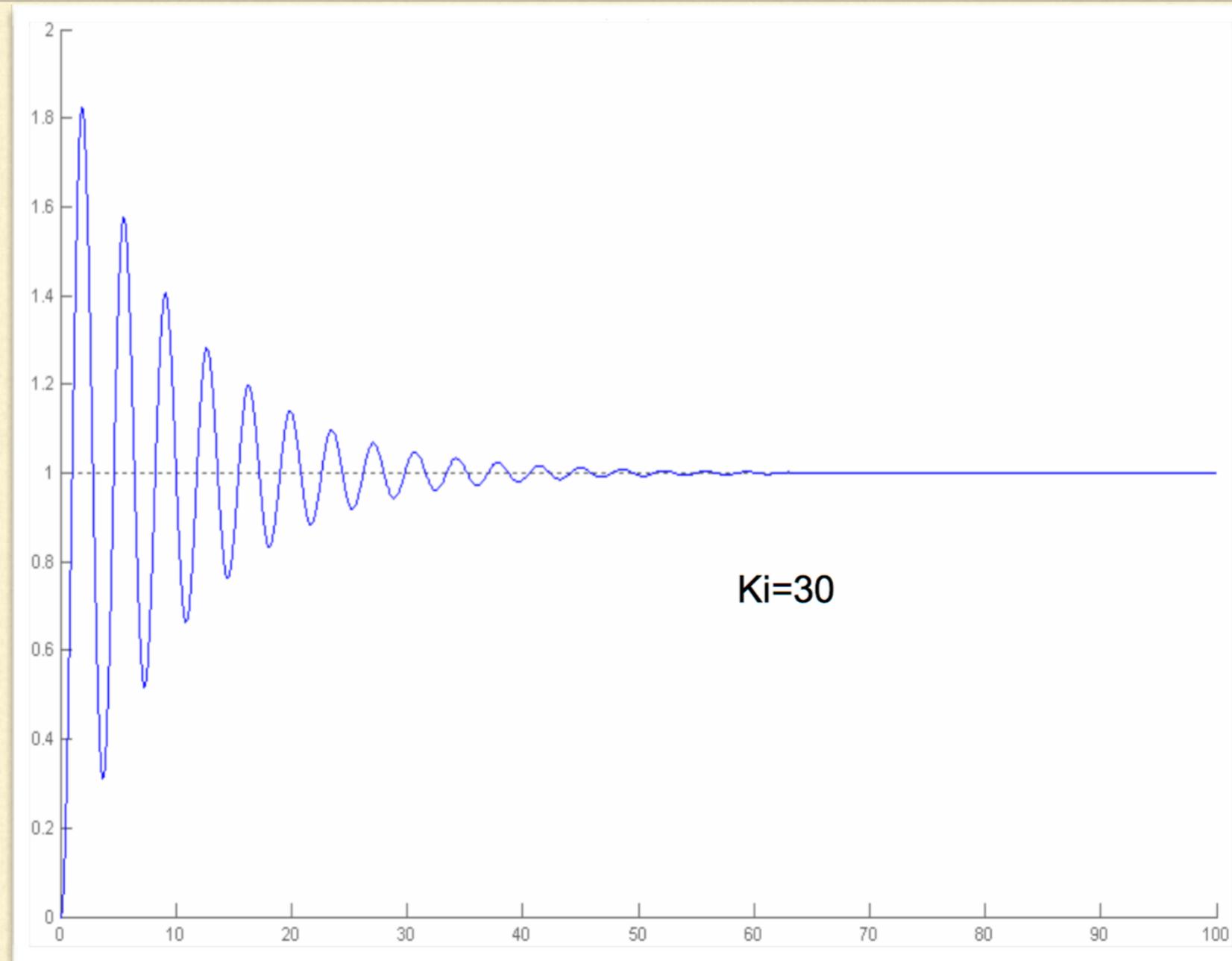
REGLER

I-Regler



REGLER

I-Regler



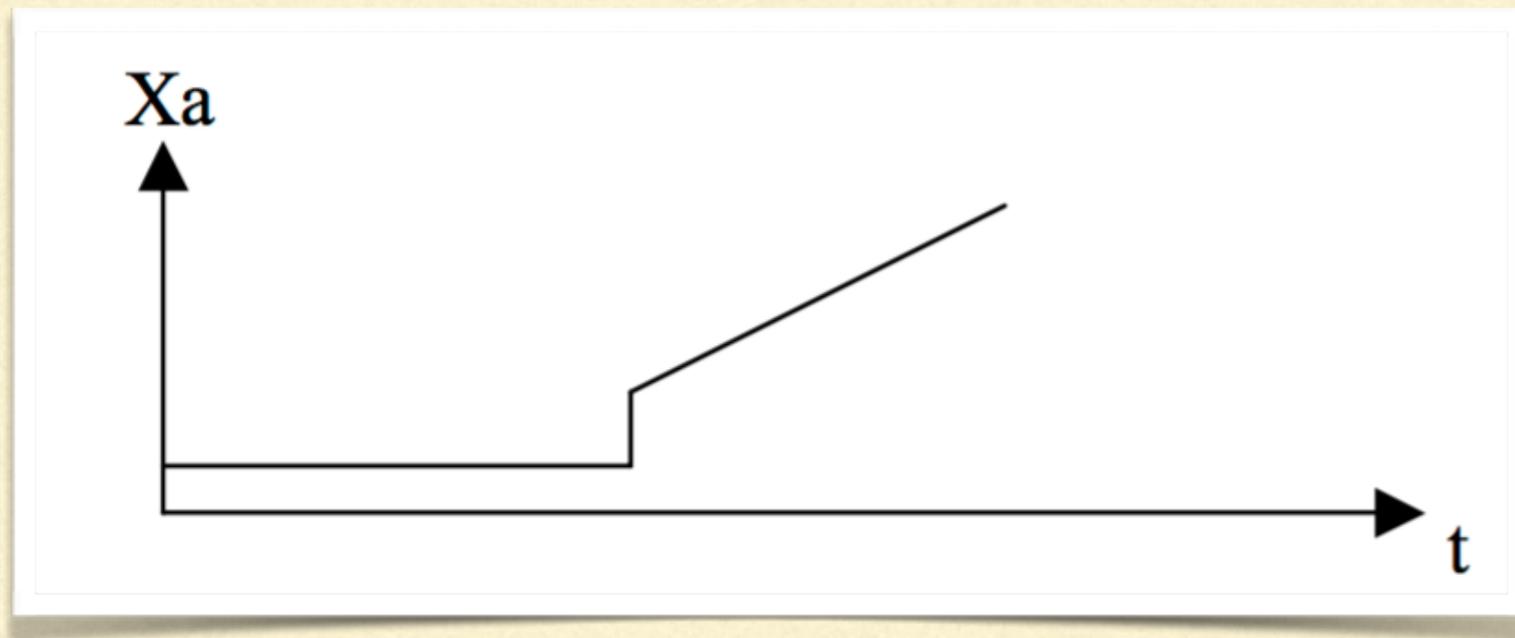
REGLER

I-Regler

- Vorteile:
 - keine bleibende Regeldifferenz
 - Nachteile:
 - große Anregelzeit
 - overshooting bei großem Faktor
-

REGLER

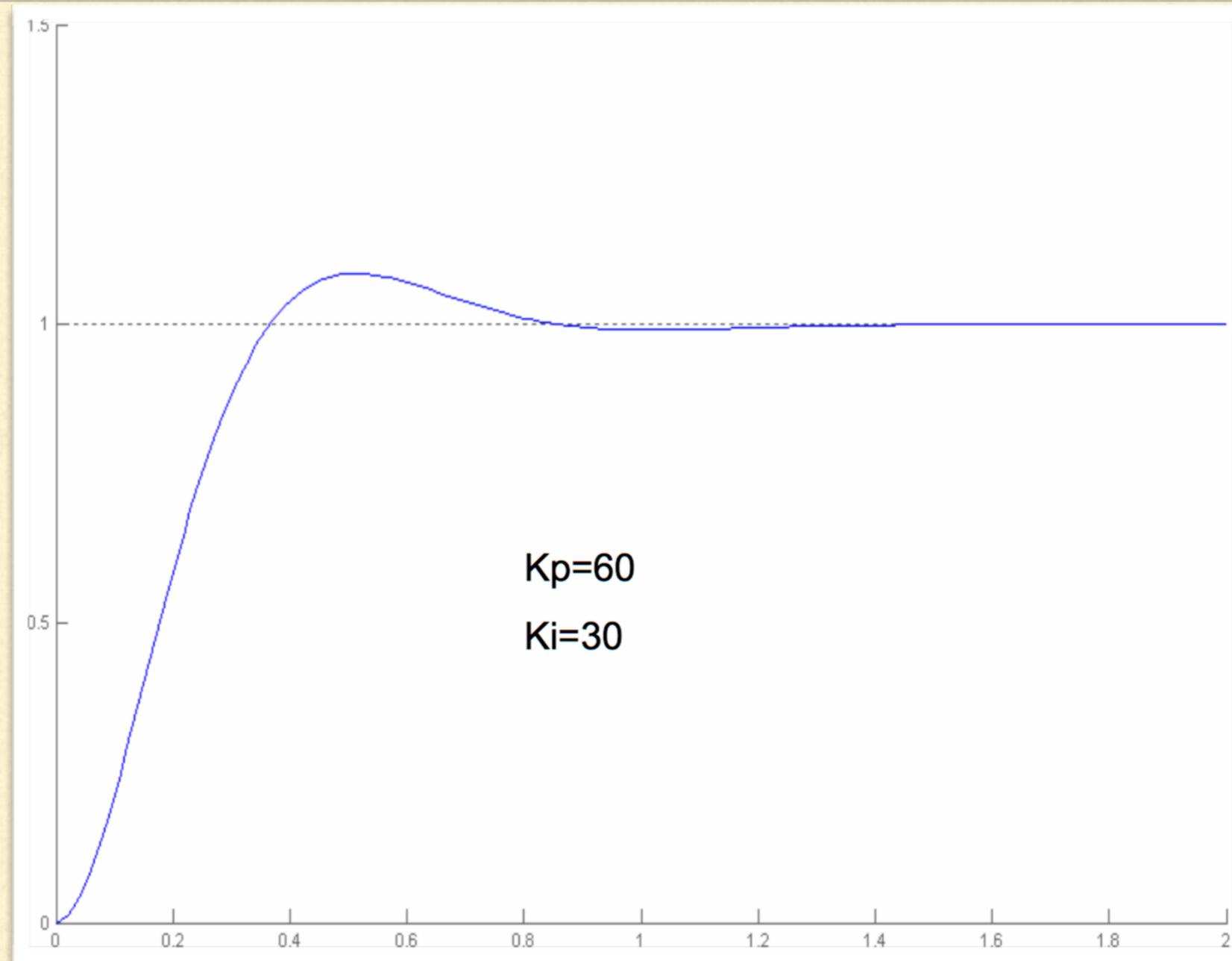
PI-Regler



$$y(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt$$

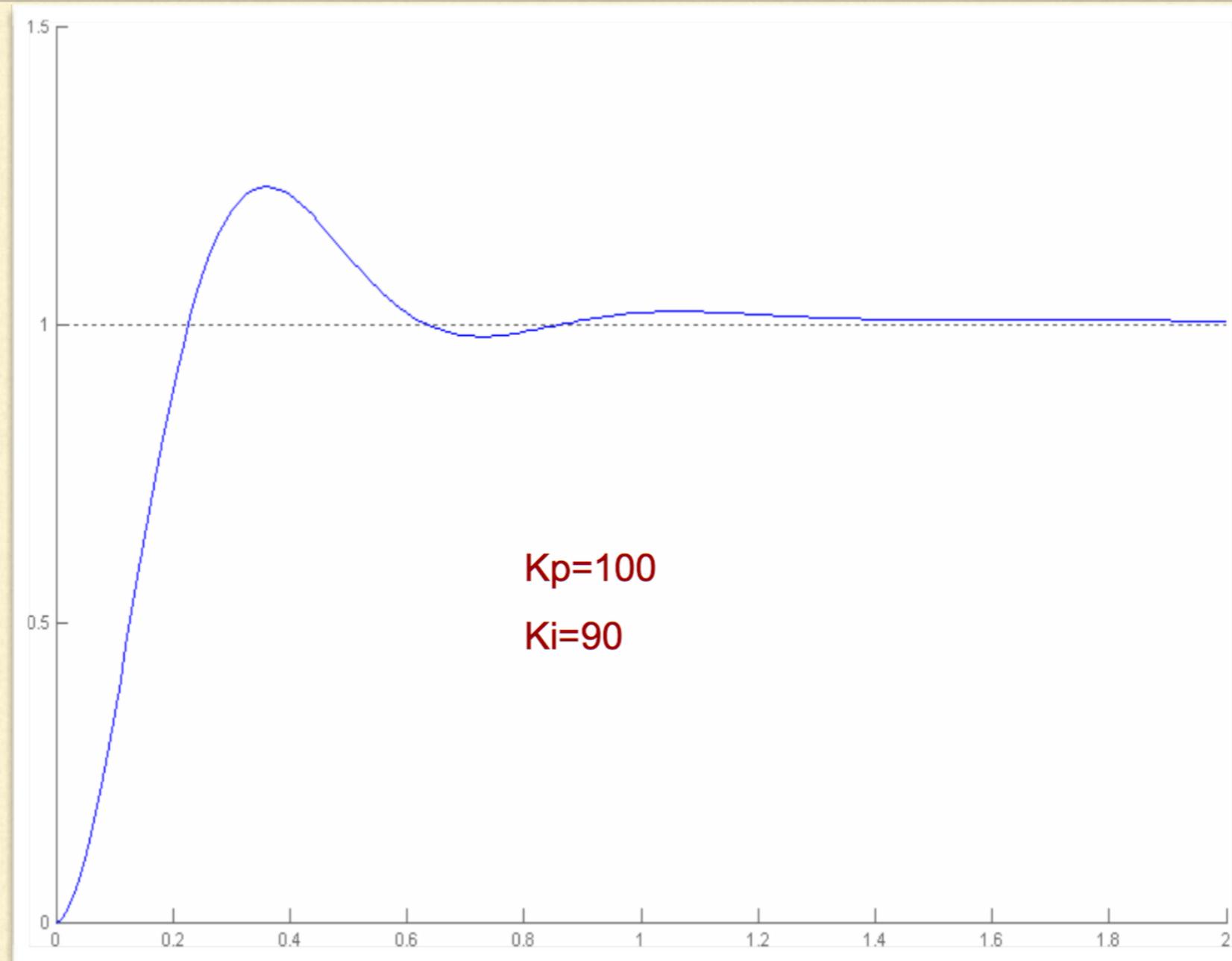
REGLER

PI-Regler



REGLER

PI-Regler



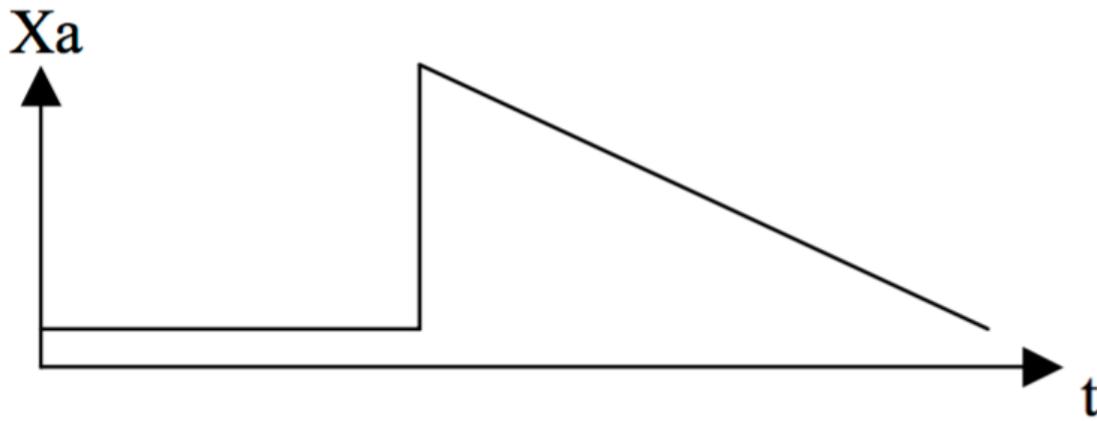
REGLER

PI-Regler

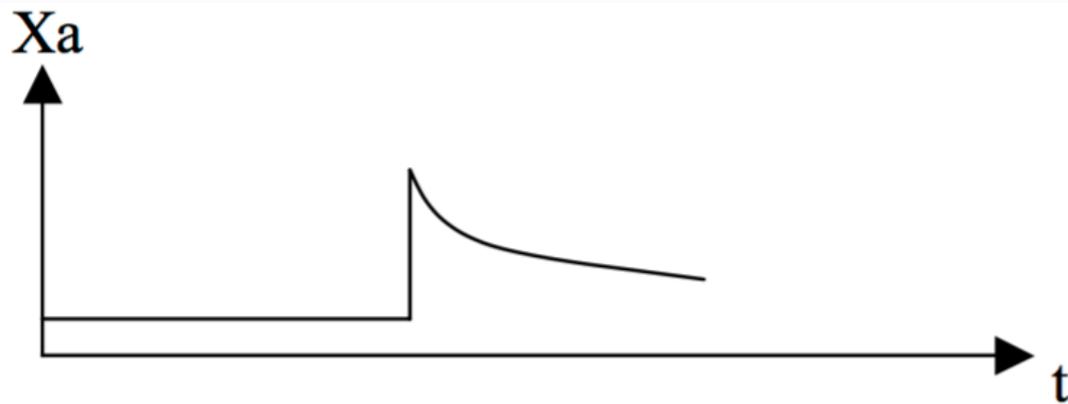
- Vorteile:
 - kleine Anregelzeit
 - schneller Regler
 - keine bleibende Regeldifferenz
-

REGLER

PD-Regler



$$y(t) = K_d \frac{de(t)}{dt}$$



$$y(t) = K_p e(t) + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

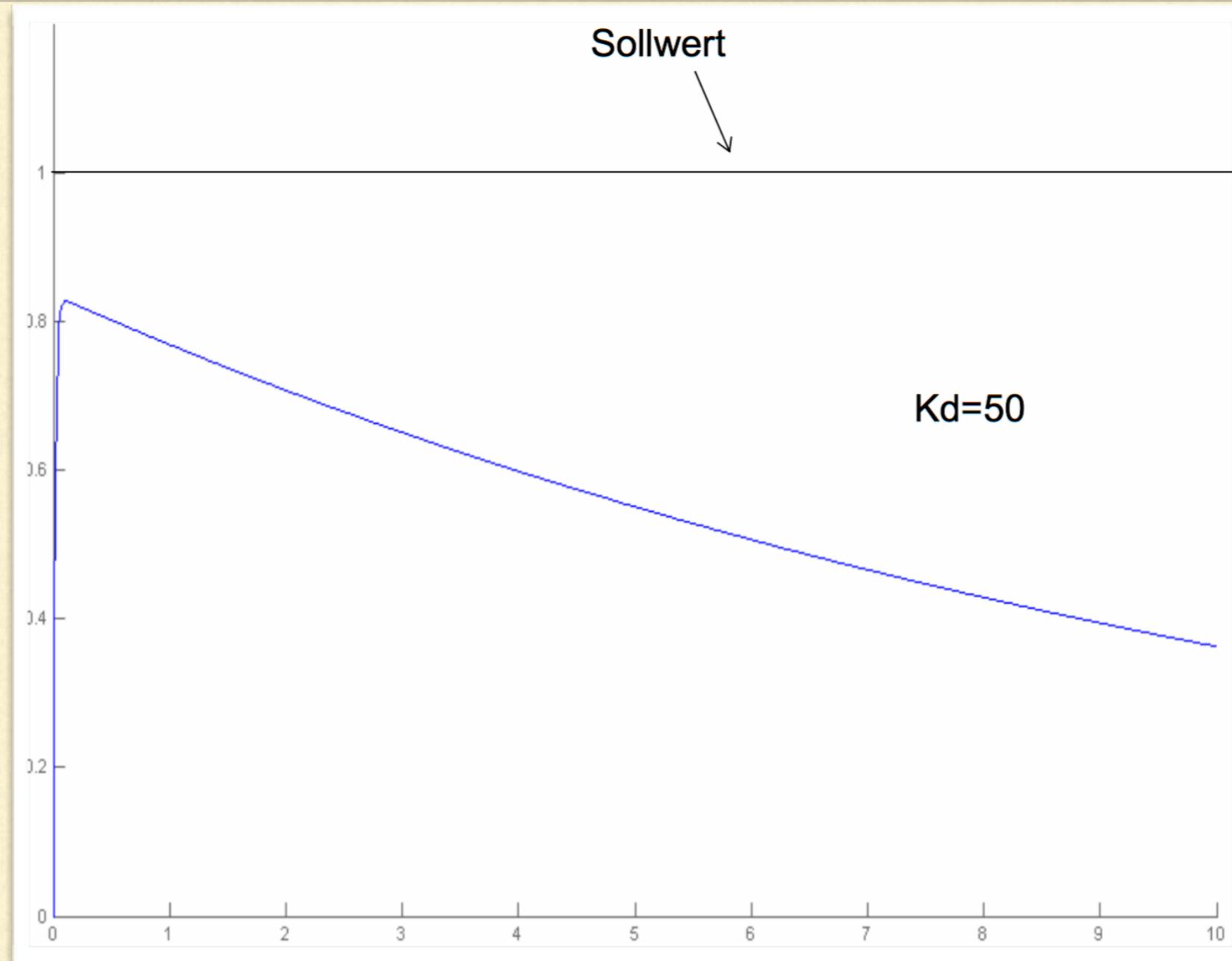
REGLER

D-Regler

- Ausgangsgröße: Stellgröße y proportional zur Änderungsgeschwindigkeit der Eingangsgröße: Regeldifferenz e

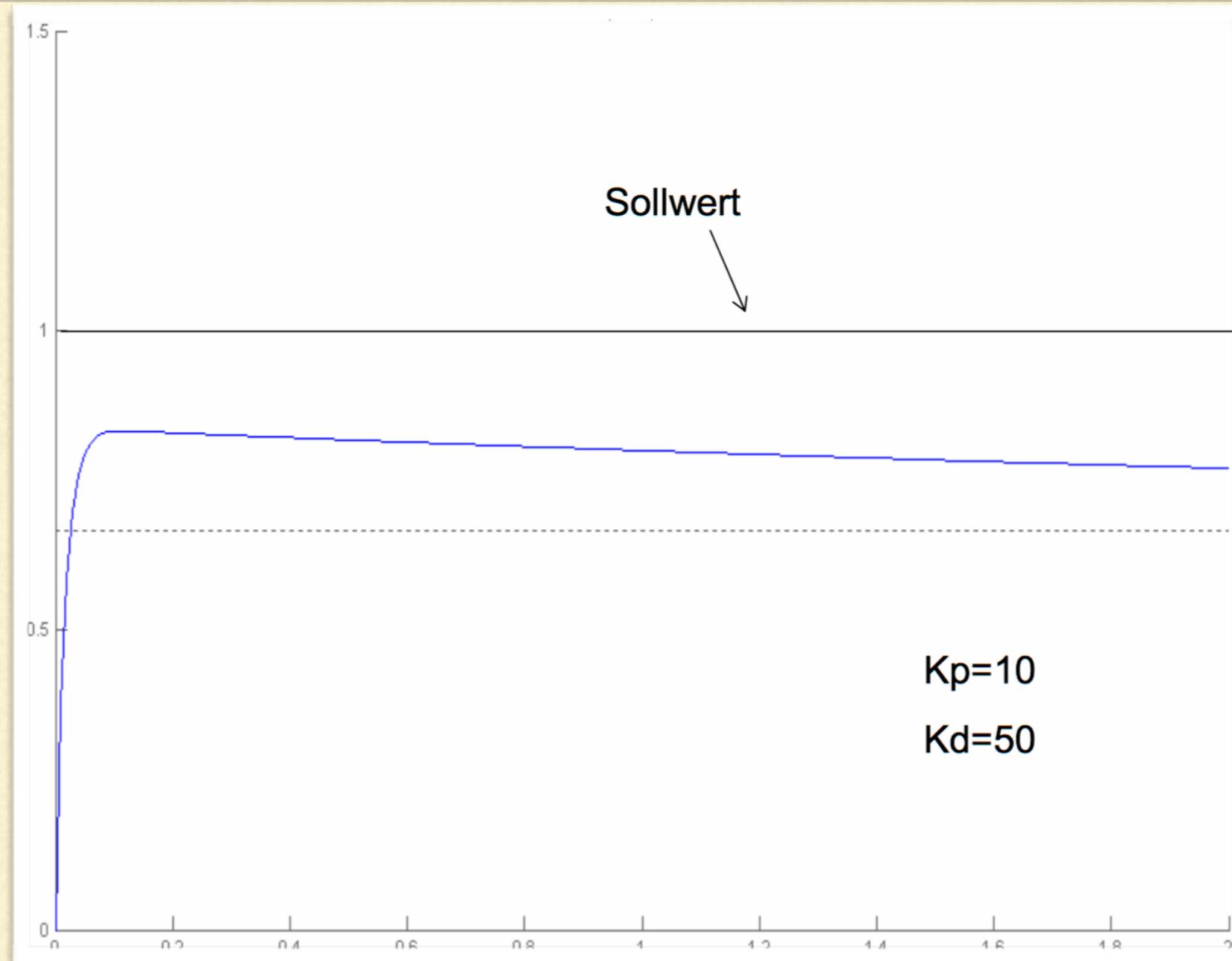
REGLER

D-Regler



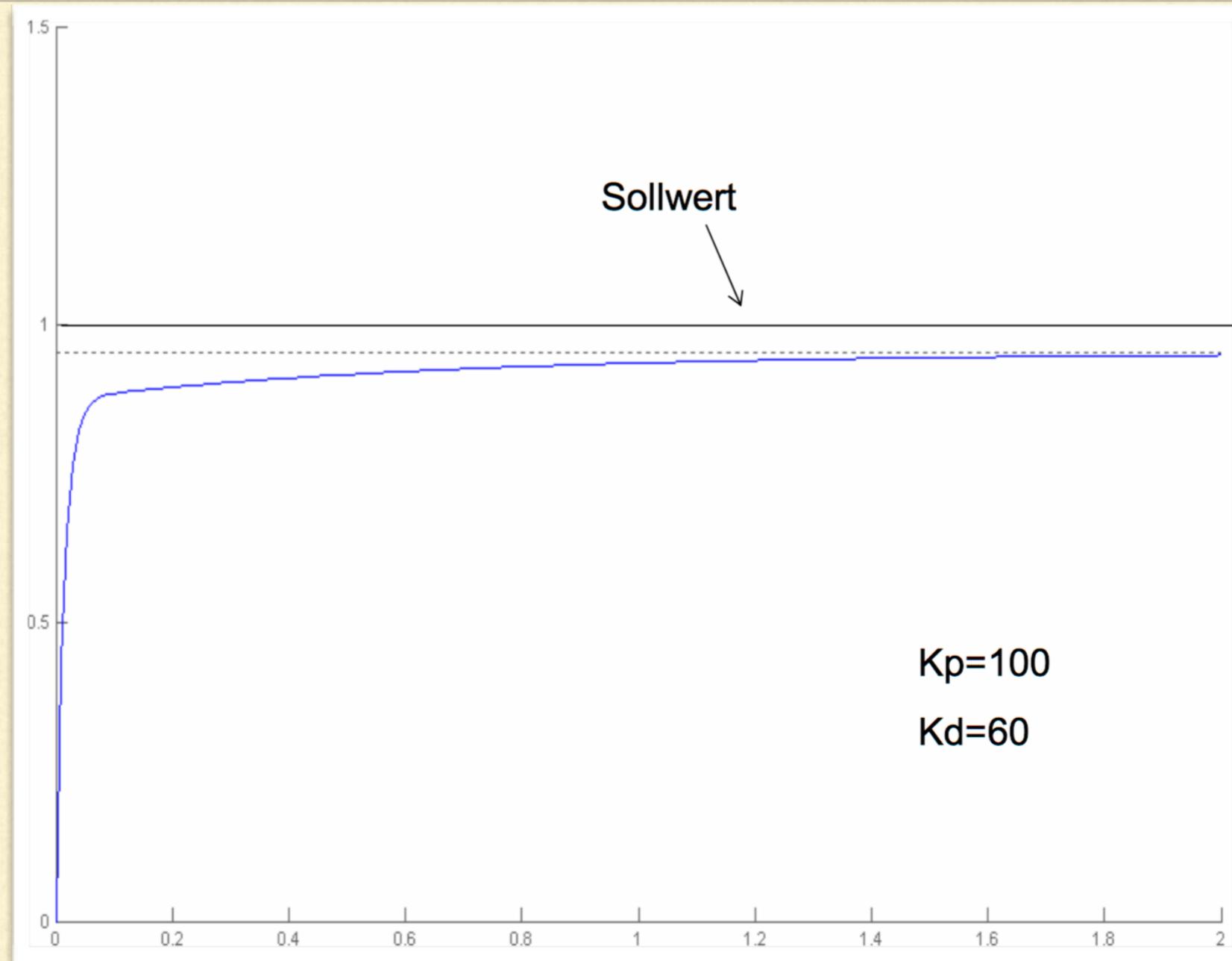
REGLER

PD-Regler



REGLER

PD-Regler



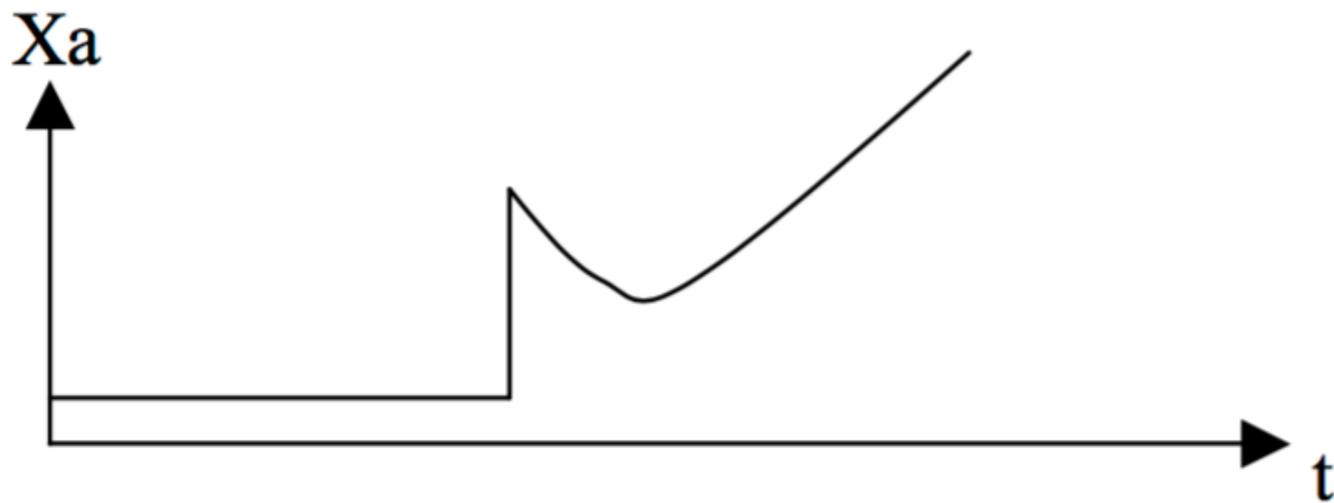
REGLER

PD-Regler

- Vorteile:
 - kleine Anregelzeit
 - sehr schneller Regler
 - Minimierung des overshootings
 - Nachteile:
 - bleibende Regeldifferenz
-

REGLER

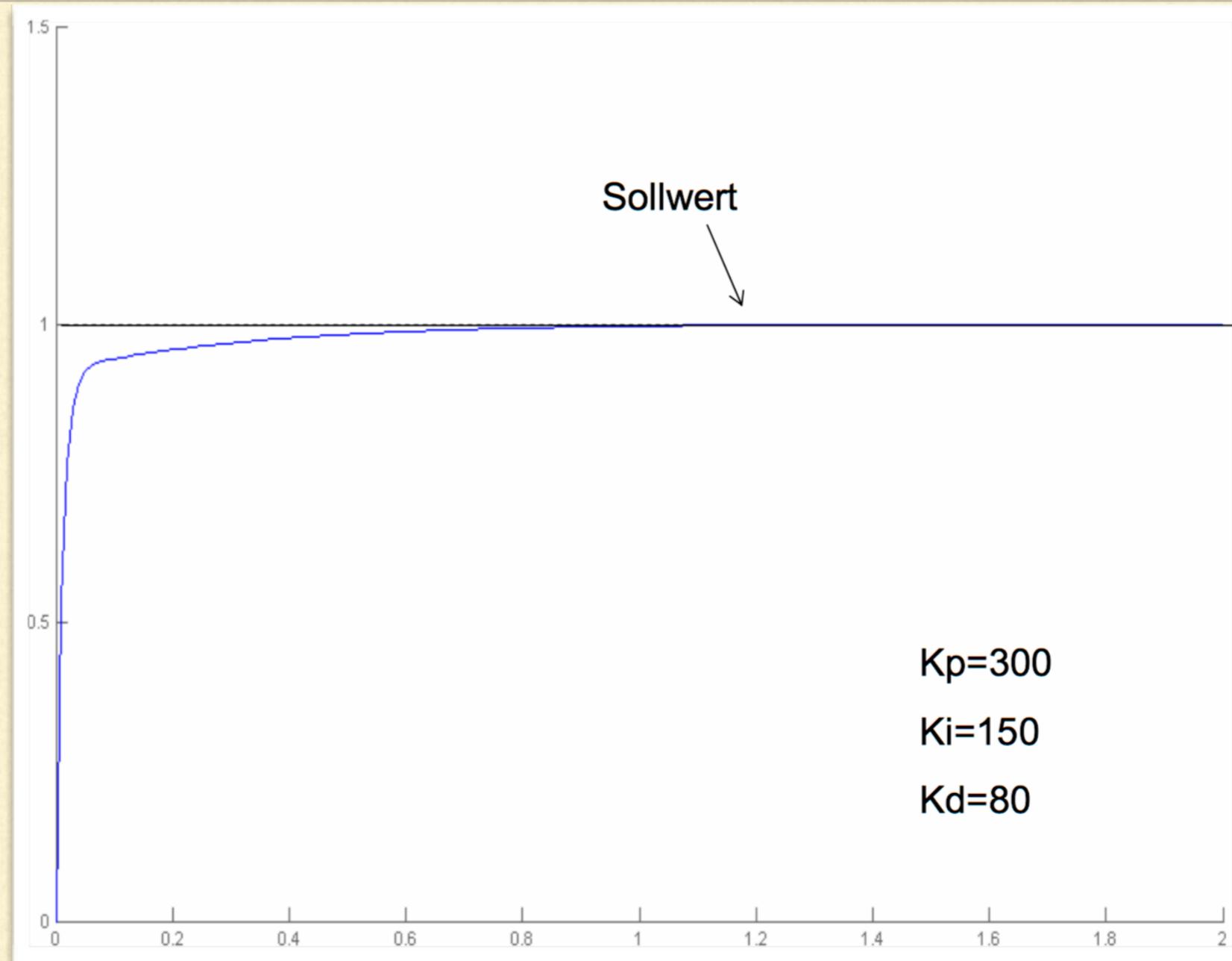
PID-Regler



$$y(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

REGLER

PID-Regler



REGLER

PID-Regler

- Vorteile aller drei Regler kombiniert:
 - reagiert schnell
 - keine bleibende Regeldifferenz
 - erlaubt keine großen Regeldifferenzen
 - Nachteil:
 - Zeitaufwand beim Tuning
-

	Vorteile	Nachteile
P	schnell, kleine Anregelzeit	bleibende Regeldifferenz, Overshooting
I	keine bleibende Regeldifferenz	langsam, große Anregelzeit, Overshooting
D	sehr schnell, kleine Anregelzeit, keine großen Regeldifferenzen	reagiert nicht auf konstante Regeldifferenz
PI	schnell, kleine Anregelzeit, keine bleibende Regeldifferenz	
PD	sehr schnell, kleine Anregelzeit, keine großen Regeldifferenzen	bleibende Regeldifferenz
PID	schnell, genau, schwingungsfrei	

QUELLEN

- Web:

- <https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id=8360>
- https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.inst.130/Mitarbeiter/oubbati/RobotikWS1113/Folien/Regelung.pdf
- http://procopterx.chisaw.de/?page_id=108
- http://staff.itam.lu/feljc/school/asser_t3new/2_PI_PD_PID_Regler.pdf
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Regler>
- <http://rn-wissen.de/wiki/index.php/Regelungstechnik>
- https://www.samson.de/pdf_de/1102de.pdf
- http://www.mt-load.de/mt3/regtech/data/08_Regler.pdf

- Abbildungen:

- https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.inst.130/Mitarbeiter/oubbati/RobotikWS1113/Folien/Regelung.pdf
 - rn-wissen.de/wiki/images/f/f9/Regelkreis4.png
 - www.technischerbetriebswirt-ihk.de/tfw/texte/steure.pdf
-