

Vorwort zur vierten Auflage

Aller guten Dinge sind vier – die nunmehr vorliegende 4. Auflage hat im Vergleich zur Voraufgabe ein wenig „zugelegt“, wobei sich der Zuwachs an Seiten insbesondere in einer Vielzahl an neuen Beispielen und einer wesentlichen Erweiterung von Kapitel 10 (Realisierung von Reglern) manifestiert. In diesem Zusammenhang wurde insbesondere der Aspekt der Programmierung von Regelalgorithmen auf beliebigen Mikrocontrollerboards (Stichwort *Arduino*) sowie in (zumindest momentan) „angesagten“ Programmiersprachen behandelt. Zu guter Letzt wurde auch die dem Buch beiliegende Begleit-Software auf den aktuellen Stand gebracht und bietet dem experimentierfreudigen Leser somit eine Fülle von neuen Möglichkeiten, das faszinierende Gebiet der Regelungstechnik tiefer zu ergründen.

Herrn Dipl.-Phys. Bernd Schultz vom VDE VERLAG danke ich auch dieses Mal wieder recht herzlich für die Betreuung der Neuauflage.

Hamm, im September 2020

Jörg Kahlert

Vorwort zur dritten Auflage

Die vorliegende 3. Auflage ist bezüglich des Buchtextes ein weitgehend unveränderter Druck der mittlerweile vergriffenen 2. Auflage von 2015. Neben der Korrektur der obligatorischen Tippfehler, die sich in den ersten beiden Auflagen als resistent gegenüber allen Phasen des Korrekturlesens (nobody is perfect ...) erwiesen haben, erfolgte lediglich eine Anpassung der verschiedenen Reglersymbole an die aktuelle Norm sowie eine Aktualisierung der Literaturliste unter Anpassung der entsprechenden Verweise im Text.

Herrn Dipl.-Phys. Bernd Schultz vom VDE VERLAG danke ich recht herzlich für die Betreuung der Neuauflage.

Hamm, im November 2018

Jörg Kahlert

Vorwort zur zweiten Auflage

Wohl jeder Autor eines technischen Fachbuchs wird die Erfahrung bestätigen, dass er trotz mehrfacher, sorgfältigster Durchsicht des Manuskripts just in dem Moment die ersten Fehler entdeckt, wenn er – zunächst freudestrahlend, dann ein wenig frustriert – das Belegexemplar durchblättert ... Umso erfreulicher ist es dann, wenn er im Zuge einer Neuauflage die Chance erhält, alle in der Zwischenzeit aufgelaufenen Unzulänglichkeiten zu korrigieren und bei dieser Gelegenheit dann auch gleich den Inhalt um einige Themenbereiche (und neue Fehler) zu ergänzen. In diesem Sinne wurde die vorliegende zweite Auflage also nicht nur durchgesehen, sondern auch überarbeitet und erweitert ...

Obwohl die regelungstechnischen Bezeichnungen und Formelzeichen nach der mittlerweile abgelösten DIN 19226 im deutschen Sprachgebrauch noch sehr verbreitet sind, wurden sie durchgängig durch die in der aktuellen Norm DIN IEC 60050-351 festgelegten Bezeichnungen ersetzt. Nachfolgende Tabelle gibt dazu eine Übersicht:

Bezeichnung	Symbol alt (1. Auflage bzw. DIN 19226)	Symbol neu (2. Auflage bzw. DIN IEC 60050-351)
Verzugszeit	T_u	T_e
Ausgleichszeit	T_g	T_b
Nachstellzeit	T_N	T_i
Vorhaltezeit	T_V	T_d
Bleibende Regeldifferenz	e_b	e_∞
Anregelzeit	T_{an}	T_{cr}
Ausregelzeit	T_{aus}	T_{cs}
Eck(kreis)frequenz	ω_{Ei}	ω_i
Durchtrittsfrequenz	ω_D	ω_c
Amplitudenreserve	A_r	A_m
Phasenreserve	φ_{res}	φ_m
Zeitkonstante P-T ₁ -Glied	T	T_1

Kapitel 2 wurde um eine Vielzahl weiterer praktischer Beispiele für die unterschiedlichen Streckentypen ergänzt; insbesondere wurden doppelt-integrierende Regelstrecken aufgenommen. Bei der Analyse von Regelkreisen in den Kapiteln 3 und 4 werden nunmehr auch Folgeregelungen detailliert behandelt. Kapitel 4 zum Entwurf von PID-Reglern wurde um einen Abschnitt zur numerischen Optimierung von Reglern ergänzt, zudem wurde eine kurze Übersicht über die Arbeitsweise selbststellender und adaptiver Regler aufgenommen. Komplett neu ist Kapitel 10, welches sich mit der technischen Realisierung von Reglern be-

schäftigt, sowie abschließend eine Übersicht über die wichtigsten regelungstechnischen Fachbegriffe (Deutsch/Englisch) im Anhang.

Herrn Dipl.-Ing. Michael Kreienberg vom VDE VERLAG danke ich für die Betreuung der Neuauflage und eine Vielzahl von Anregungen. Meinen Söhnen Moritz und Till danke ich dafür, dass sie mit ihren im Rahmen ihres Studiums an der TU Dortmund mittlerweile erworbenen (wenn auch nur rudimentären) Regelungstechnik-Kenntnissen durch die ein oder andere Rückfrage ein nochmaliges Überarbeiten bestimmter Textpassagen erzwungen haben.

Hamm, im Januar 2015

Jörg Kahlert

Vorwort

Die Regelungstechnik ist eine der gemeinhin als *interdisziplinär* bezeichneten „Wissenschaften“ – die Beschäftigung mit ihr ist nicht nur für eine Vielzahl technischer Fachrichtungen unabdingbar, sondern das sie prägende Prinzip der *Rückkopplung* findet sich auch in den unterschiedlichsten nichttechnischen Bereichen wie der Biologie, den Wirtschaftswissenschaften und vielen weiteren Fachgebieten wieder. Dies hat zur Folge, dass die zum Verständnis regelungstechnischer Vorgänge benötigten Vorkenntnisse in (höherer) Mathematik und Systemtheorie naturgemäß in der potentiellen Leserschaft eines Einführungswerks zur Regelungstechnik sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Während (angehende) Ingenieure und Techniker erfahrungsgemäß entsprechende Kenntnisse an anderer Stelle vermittelt bekommen haben, sind diese Grundlagen bei Lesern anderer „Herkunft“ oder Zielrichtung vielleicht nur rudimentär vorhanden. Dem versucht das vorliegende Werk dadurch Rechnung zu tragen, dass der behandelte Stoff auf zwei Ebenen vermittelt wird: auf einer eher *qualitativen* Ebene, wo es primär darum geht, die regelungstechnischen Grundprinzipien und Ideen zu verstehen (was auch ohne ein Mathematikstudium durchaus möglich ist), sowie auf einer mathematisch-systemtheoretischen Ebene, welche ein tiefer gehendes Verständnis auch der *quantitativen* Zusammenhänge auf Basis entsprechender Formelwerke erlaubt. Da diese mathematisch „anspruchsvolleren“ Abschnitte jedoch jeweils klar erkennbar von den Grundlagenthemen abgesetzt sind, können sie vom mehr praxisorientierten Leser einfach ausgelassen werden, ohne dass dadurch das Verständnis der nachfolgenden Kapitel gefährdet wird.

Nahezu alle im Buch behandelten Themen werden durch eine Vielzahl von Beispielen ergänzt, die mit der beigefügten *Begleit-Software* nachvollzogen und als Ausgangspunkt für

eigene Experimente genutzt werden können. Dadurch erfährt der ansonsten eher als „trocken“ und sehr abstrakt angesehene Stoff „Regelungstechnik“ eine wesentliche Auflockerung. Eine kurze Einführung in die Begleit-Software findet sich in Kapitel 10 des Buchs; für ein tiefer gehendes Studium des Leistungsumfangs enthält die Begleit-CD die komplette Dokumentation zur Software im PDF-Format.

Bei der Erstellung des Werks wurde versucht, wann immer möglich, die im deutschen Sprachgebrauch üblichen Konventionen einzuhalten. Einzig das dem Deutschen eigene *Dezimalkomma* musste leider dem international üblichen *Dezimalpunkt* weichen, da eine Vielzahl der im Buch angeführten Grafiken aus anderen Publikationen entstammt und eine Überarbeitung all dieser einen unverhältnismäßig großen Aufwand bedeutet hätte – der Leser möge diesen Hang zur Unperfektion entschuldigen.

Herrn Dipl.-Ing. Roland Werner vom VDE VERLAG danke ich für die Betreuung des Werks sowie die Vielzahl fruchtbarer Diskussionen und Anregungen, insbesondere bezüglich des Buchlayouts. Meinen Söhnen Moritz und Till danke ich dafür, dass sie mir für die im Rahmen meiner schriftstellerischen Tätigkeit erforderlichen Internetrecherchen aus dem heimischen Arbeitszimmer trotz ihrer ICQ-Aktivitäten höchster Priorität temporär zumindest einen bescheidenen Teil der zur Verfügung stehenden DSL-Bandbreite – wenn auch unter deutlich vernehmbarem Murren – zur Verfügung gestellt haben.

Hamm, im August 2010

Jörg Kahlert