

# Vorwort

Nahezu jeder, insbesondere Vertreter der jüngeren Generationen, nutzt Tag für Tag viele aktuelle Produkte der digitalen Elektronik. Insbesondere junge Leute jonglieren höchst virtuos mit den auf ihren Smartphones installierten „Apps“, wie man die Anwendungs- oder Applikationssoftware dieser mit umfangreicher Computer-Funktionalität und -Konnektivität ausgestatteten Mobiltelefone nennt. Diese kleinen digitalen Multitalente, Smartphone oder Tabletcomputer, integrieren neben vielen anderen auch die Funktionen von Digital- und Videokameras sowie von GPS-Navigationsgeräten. Seit Jahren gibt es kaum einen Arbeitsplatz, sei es im Reisebüro, am Abfertigungsschalter im Flughafen oder bei Behörden und Ämtern, der nicht mit den wohl häufigsten Vertretern digitaler Elektronik ausgestattet ist, nämlich modernen PCs mit Flachbildschirmen. Selbst längst im Rentenalter stehende Menschen belegen Einführungskurse für den Umgang mit Personal Computern, um sich mit Freunden und Verwandten per E-Mail auszutauschen oder sich aktuelles Wissen lieber viel bequemer via Google oder Wikipedia anzueignen, anstatt umständlich im meist veralteten Brockhaus zu blättern. Und die meisten Nutzer eines Kraftfahrzeugs sind sich kaum dessen bewusst, dass sie quasi in einem mit Motor, Getriebe und Rädern ausgestatteten leistungsfähigen Rechenzentrum durch die Gegend rollen.

Wenige jedoch werden sich fragen: „Wie funktioniert denn das alles?“ Viele wundern sich auch kaum, wie in wenigen Jahrzehnten derartig rasante Fortschritte in der Digitaltechnik, speziell auf den Gebieten der Informations- und Kommunikationstechnik, erzielt werden konnten. Wundern werden sie sich nur dann, wenn mal ein Gerät nicht so funktioniert, wie sie es gewohnt sind, auch wenn es nur daran liegt, dass die Versorgungsbatterie ihren Geist aufgegeben hat. Doch es gibt zum Glück auch wissbegierige und lernwillige Menschen, die sich nicht mit der reinen Nutzung ihrer Apparate begnügen, sondern gerne mal einen Blick „hinter die Kulissen“ werfen möchten. Für diese Leser, ebenso wie für Studierende und Auszubildende in vielen Ingenieurbereichen, wurde das vorliegende Buch geschrieben. Grundsätzlich ist das Buch auch zum Selbststudium vorgesehen und geeignet. Mitzubringen sind, neben dem Interesse am Thema selbst, ein gewisses elektrotechnisches und mathematisches Grundlagenwissen, wie es im Rahmen jedes Grundstudiums der Informatik und Elektrotechnik, aber auch in den meisten anderen natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Studien vermittelt wird.

Die digitale Halbleitertechnik hat als Basis jeder modernen Daten- und Signalverarbeitung die Entwicklungen in der Steuerungs-, Mess- und Regelungstechnik, in Automatisierung und Robotik, in der Kommunikations- und Vermittlungstechnik, selbst in der Kfz-Technik in beispielloser Weise geprägt und vorangetrieben. Welche technischen Erneuerungen man auch betrachtet – fast immer liefern digitale Hardware-Innovationen die Impulse für technischen Wandel und sind damit Ursache fast jeden Fortschritts in weiteren Teilgebieten der angewandten Informatik – der Motor also, der als Schlüsseltechnologie mit der höchsten Dynamik alles Andere antreibt. Die Digitaltechnik durchdringt zunehmend nahezu alle Lebensbereiche und entfaltet dabei eine fast besorgniserregende Omnipotenz.

Begriffe wie digitaler Wandel, Digitalisierung, digitale Revolution und Transformation, Big Data, Robotik oder künstliche Intelligenz und „virtuelle Welten“ – sie alle sind häufig zitierte Schlagworte für die neuen digitalen Technologien, die Berufe, Branchen und gan-

ze Volkswirtschaften weltweit umgestalten und reformieren. Der digitale Wandel etabliert sich in Unternehmen, in Wirtschaft, Management und Arbeitswelt, in Schule und Ausbildung oder in Gesellschaft, Kultur und Politik und verspricht nahezu grenzenlose Möglichkeiten. Digitalisierungsstrategien stehen insgesamt für den Wandel hin zu digitalen Prozessen mit Hilfe der Informations- und Kommunikationstechnik. Darunter versteht man allgemein die Aufbereitung von Informationen zur Verarbeitung und Speicherung in digitaltechnischen Systemen.

Mit Industrie 4.0, der vierten industriellen Revolution und ihrer „Smart Factory“ setzen sich in beispielloser Weise vernetzte Roboter und digital gesteuerte Prozessketten durch und werden durch Entwicklungen wie das Internet der Dinge (das „Internet of Things – IoT“) gefördert. Künstliche Intelligenz, 3D-Druck, Big Data und Cloud Computing ermöglichen zuvor nicht gekannte Aktivitäten, Analysen und Entwicklungen in Bereichen wie Produktion, Medien, Verkehr, Dienstleistungen etc. mit enormen mittel- und langfristigen Perspektiven.

Die digitale Mikroelektronik wird auch in Zukunft die Entwicklung neuer technischer Errungenschaften, insbesondere in den Bereichen Kommunikationswissenschaften und Informatik, maßgebend vorantreiben. Daher gehören die Grundlagen und Methoden der Digitaltechnik zum unverzichtbaren Basiswissen eines jeden Ingenieurs der Elektrotechnik, Mechatronik, angewandten Informatik und selbst des Maschinenbaus. Die nach wie vor rasanten Fortschritte bei der digitalen Halbleitertechnik lässt Gegenwärtiges schnell veralten. Daher soll das Buch vor allem elementares und somit bleibendes Basiswissen zu verschiedenen Themen der Digitaltechnik vermitteln. Dabei stehen die grundsätzlichen Wirkungsweisen und Methoden digitaler Schaltungen unter dem Aspekt ihrer praktischen Anwendungen im Fokus der Betrachtungen.

Ähnlich wie sich alle Materie, die anorganische wie die organische und vermutlich der gesamte Kosmos aus kleinsten atomaren Bestandteilen von insgesamt 92 Elementen des Periodensystems samt deren unzähliger natürlicher und künstlicher Kombinationen zusammensetzt, so sind auch alle digitalen Geräte und Systeme aus vielen einfachsten elementaren Grundfunktionen aufgebaut. Erst die richtigen Kombinationen und komplexen Vernetzungen dieser simplen Grundbausteine führt zu dem, was man heute als Produkte der digitalen Elektronik erstellt und nutzt. Kurioserweise spielt eine Reihe von 17 metallischen Elementen des Periodensystems, die sogenannten „Seltene Erden“, seit wenigen Jahren eine bedeutende Rolle für die Herstellung von Hightech-Produkten wie Smartphones, Notebooks, Flachbildschirmen, Magneten, LEDs, Brennstoff- oder Solarzellen. Einige dieser hochreaktiven Metalle ermöglichen erst die Fertigung der kleinen, leichten und hocheffizienten Geräte der Mikroelektronik. Ohne diese unverzichtbaren Werkstoffe wäre die heutige Technik noch auf dem Stand der 90er-Jahre geblieben.

Utting, Winter 2018

*Helmut Maier*