

# Angewandte Elektronik

## Bachelorstudiengänge Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Wirtschaftsingenieurwesen Automobilindustrie



**Tilman Küpper**

**E-Mail**

[tilman.kuepper@hm.edu](mailto:tilman.kuepper@hm.edu)

**Internet**

<https://kuepper.userweb.mwn.de/>

**Foliensammlung und alte Klausuren**

Im Internet und als Skript (Fachschaft)

- 1. Einleitung**
- 2. Grundlagen der Halbleiterphysik**  
Bindungs- und Bändermodell, Stromfluss in Halbleitern
- 3. Homogene Halbleiterbauelemente**  
Heiß- und Kaltleiter, Fotowiderstand, Hall-Sensor
- 4. Dioden**  
Gleichrichterdiode, Fotodiode, Leuchtdiode, Zenerdiode
- 5. Anwendungen von Dioden in Stromversorgungseinheiten**  
Gleichrichter für Ein- und Dreiphasenwechselstrom, Spannungsstabilisierung
- 6. Bipolare Transistoren**  
NPN- und PNP-Transistor, Transistor als Verstärker und Schalter
- 7. Unipolare Transistoren, MOSFETs**  
Aufbau und Funktion von MOSFETs, Anwendungen
- 8. Digitaltechnik, nur für (Fahrzeug-)Mechatroniker prüfungsrelevant**  
Logikbausteine, Aufbau und Funktion von Mikroprozessoren
- 9. Leistungselektronik, nur für (Fahrzeug-)Mechatroniker prüfungsrelevant**  
Abwärts- und Aufwärtswandler
- 10. Operationsverstärker**  
Grundsaltungen, Anwendungen

## **Stefan Goßner: Grundlagen der Elektronik**

**Shaker-Verlag, 10. Auflage, 2018, ISBN-13: 978-3826588259**

Ein über 500-seitiges Lehrbuch, das deutlich über die Inhalte dieser Lehrveranstaltung hinausgeht. Unter <https://www.prof-gossner.de> gibt es eine ältere Auflage zum Download (Stand: 08/2018).

## **Paul Horowitz, Winfield Hill: The Art of Electronics**

**Cambridge University, 3. Auflage, 2015, ISBN-13: 978-0521809269**

Eine ausführliche Darstellung der analogen und digitalen Schaltungstechnik mit unzähligen Beispielen. Das Kapitel 9 („Voltage Regulation and Power Conversion“) kann unter <https://artofelectronics.net> heruntergeladen werden (Stand: 08/2018).

## **Bruce Carter, Ron Mancini: Op Amps for Everyone**

**Newnes, 5. Auflage, 2017, ISBN-13: 978-0128116487**

„(...) and an effort has been made to make the material understandable to the relative novice while not too boring for the practicing engineer.“ Ältere Auflagen gibt es kostenlos im Internet.

# 1. Einleitung

Elektronik („Lehre von der Steuerung von Elektronen“) ist

- eine **Disziplin der Physik** (Verhalten elektrischer Ströme in Gasen, Festkörpern und Flüssigkeiten),
- der darauf aufbauende **Teilbereich der Elektrotechnik**.

Letzterer befasst sich speziell mit der Entwicklung und Anwendung elektronischer Bauelemente, von Elektronenröhren bis zu Dioden, Transistoren und integrierten Schaltungen.



**In dieser Lehrveranstaltung geht es um Grundlagen und Anwendungen der modernen Halbleiterelektronik.**

# Geschichte der Halbleitertechnologie

	Integrationsdichte	Trans. pro Chip	Typische Bauelemente
<b>2018</b>	<i>A12X-Bionic-Prozessor (ca. 10 Milliarden Transistoren, Apple)</i>		
<b>1999</b>	Very Large Scale Integration, VLSI	> 100.000	Athlon-Mikroprozessor, AMD
<b>1990</b>			4-Megabit-RAM
<b>1980</b>			Intel 80286 (1982)...80486 (1989) IGBTs (Insulated-Gate Bipolar Tr.) in der Leistungselektronik
<b>1974</b>	Large Scale Integration, LSI	100...100.000	Charge-Coupled Device (CCD),
<b>1971</b>			Mikroprozessor (4004, TMS1000)
<b>1970</b>			1-Kilobit-RAM
<b>1960</b>	Med. Scale Integration, MSI Small Scale Integration, SSI	10...100 1...10	Logikschaltungen, Gatter, Operationsverstärker (Fairchild)
<b>1958</b>	<i>Erste integrierte Schaltung: Jack S. Kilby (Nobelpreis 2000), Texas Instruments</i>		
<b>1959</b>	Einzelbauelemente	1	MOSFET (Bell Labs)
<b>1957</b>			Thyristor (Bell Labs, Gen. Electric)
<b>1947</b>	<i>Erfindung des Bipolartransistors am 23. Dezember 1947, Bell Labs (Nobelpreis für Bardeen, Brattain und Shockley in 1956)</i>		

## **Halbleiter sind Elemente oder Verbindungen mit einem spezifischen Widerstand zwischen dem von Metallen und Isolatoren.**

- Der spezifische Widerstand ist eine temperaturabhängige Materialkonstante. Mit dem spezifischen Widerstand und den Abmessungen eines homogenen (Halb-)Leiters lässt sich dessen ohmscher Widerstand berechnen. Der spezifische Widerstand ist der Kehrwert der elektrischen Leitfähigkeit.
- Ein wichtiges Kennzeichen von Halbleitern ist ein spezieller Leitungsmechanismus (Elektronen- und Löcherleitung, siehe Kapitel 2), wobei durch gezielte „Verunreinigung“ (Dotierung) der spezifische Widerstand erheblich verändert werden kann.

# Spezifischer Widerstand

