

<b>Einführung</b> .....	1
Verständliche Wissenschaft .....	1
Adressaten .....	2
Grafische Programmierung .....	3
Das elektronische Buch .....	4
<b>Kapitel 1</b> .....	11
<b>Das Konzept: Methoden – Inhalte – Ziele</b> .....	11
Alles unter einem Dach .....	11
Hardware: Systems on a Chip .....	12
The Software is the Instrument .....	13
Ein Fall für zeitgemäße Bildung .....	14
Zur Einheit von Theorie und Praxis .....	14
Ausgangspunkt Physik .....	22
Zielaufklärung .....	24
Zwischenbilanz: Ein Konzept gewinnt Konturen .....	28
Aufgaben zu Kapitel 1 .....	30
<b>Kapitel 2</b> .....	33
<b>Signale im Zeit- und Frequenzbereich</b> .....	33
Das FOURIER – Prinzip .....	33
Periodische Schwingungen .....	34
Unser Ohr als FOURIER – Analysator .....	35
FOURIER – Transformation: Vom Zeit- in den Frequenzbereich und zurück .....	42
Wichtige periodische Schwingungen/Signale .....	47
Signalvergleich im Zeit- und Frequenzbereich .....	48
Das verwirrende Phasenspektrum .....	50
Interferenz: Nichts zu sehen, obwohl alles da ist .....	50
Gegensätze, die vieles gemeinsam haben: Sinus und $\delta$ -Impuls .....	52
Nichtperiodische und einmalige Signale .....	56
Der pure Zufall: Stochastisches Rauschen .....	57
Rauschen und Information .....	58
Aufgaben zu Kapitel 2 .....	61
<b>Kapitel 3</b> .....	65
<b>Das Unschärfe–Prinzip</b> .....	65
Eine seltsame Beziehung zwischen Frequenz und Zeit und ihre praktischen Folgen .....	65
Sinus–Schwingung und $\delta$ -Impuls als Grenzfall des Unschärfe–Prinzips .....	68
Warum es keine idealen Filter geben kann .....	70
Frequenzmessungen bei nichtperiodischen Signalen .....	74
Fastperiodische Signale .....	80
Töne, Klänge und Musik .....	81
Grenzbetrachtungen: Kurzzeit – FFT und Wavelets .....	85
Aufgaben zu Kapitel 3 .....	96

<b>Kapitel 4 .....</b>	<b>99</b>
<b>Sprache als Informationsträger .....</b>	<b>99</b>
Vokale und ihre charakteristischen Frequenzen .....	102
Wie Sprache, Töne, Klänge entstehen und wahrgenommen werden .....	107
Fallstudie: Ein einfaches technisches System zur Spracherkennung .....	116
Phase der Verfeinerung und Optimierung .....	121
Mustererkennung .....	124
Aufgaben zu Kapitel 4 .....	126
<b>Kapitel 5 .....</b>	<b>127</b>
<b>Das Symmetrie – Prinzip .....</b>	<b>127</b>
Aus Symmetriegründen: negative Frequenzen .....	127
Beweis für die physikalische Existenz negativer Frequenzen .....	127
Periodische Spektren .....	135
Inverse FOURIER – Transformation und GAUSSsche Zahlenebene .....	135
Aufgaben zu Kapitel 5 .....	150
<b>Kapitel 6 .....</b>	<b>151</b>
<b>Systemanalyse .....</b>	<b>151</b>
Wobbeln .....	154
Moderne Testsignale .....	158
Der $\delta$ -Impuls .....	160
Übertragungsfunktion als Ortskurve .....	164
Die Sprungfunktion .....	167
GAUSS – Impuls .....	171
GAUSS – Schwingungsimpuls .....	172
Burst – Signal .....	175
Si – Funktion und Si – Schwingungsimpuls .....	176
Rauschen .....	178
Einschwingvorgänge in Systemen .....	182
Aufgaben zu Kapitel 6 .....	187
<b>Kapitel 7 .....</b>	<b>189</b>
<b>Lineare und nichtlineare Prozesse .....</b>	<b>189</b>
Systemanalyse und Systemsynthese .....	189
Die Messung entscheidet ob linear oder nichtlinear .....	189
Die Leitung und der freie Raum .....	190
Zur fächerübergreifenden Bedeutung .....	190
Spiegelung und Projektion .....	191
Ein kompliziertes Bauelement: der Transistor .....	193
Lineare Prozesse gibt es nur wenige .....	194
Multiplikation eines Signals mit einer Konstanten .....	195
Die Addition zweier oder mehrerer Signale .....	195
Die Verzögerung .....	196
Differenziation .....	197
Integration .....	204

Bösartige Funktionen bzw. Signalverläufe .....	211
Filter .....	213
Nichtlineare Prozesse .....	218
Multiplikation zweier Signale .....	219
Die Betragsbildung .....	223
Quantisierung .....	225
Windowing .....	228
Aufgaben zu Kapitel 7 .....	229
<b>Kapitel 8 .....</b>	<b>231</b>
<b>Klassische Modulationsverfahren .....</b>	<b>231</b>
Übertragungsmedien .....	231
Modulationsverfahren mit sinusförmigem Träger .....	231
Modulation und Demodulation nach alter Sitte .....	232
Amplitudenmodulation und –demodulation AM .....	233
Energieverschwendungen: Zweiseitenband – AM mit Träger .....	240
Einseitenband – Modulation EM ohne Träger .....	241
Frequenzmultiplex .....	249
Mischung .....	252
Frequenzmodulation .....	254
Demodulation von FM – Signalen .....	263
Der Phase – Locked – Loop PLL .....	263
Phasenmodulation .....	270
Störfestigkeit von Modulationsverfahren am Beispiel AM , FM und PM .....	272
Praktische Informationstheorie .....	275
Aufgaben zu Kapitel 8 .....	276
<b>Kapitel 9 .....</b>	<b>279</b>
<b>Digitalisierung 279</b>	
Digitaltechnik ist nicht gleich Digitaltechnik .....	279
Digitale Verarbeitung analoger Signale .....	279
Das Tor zur digitalen Welt: A/D – Wandler .....	281
Prinzip des D/A – Wandlers .....	283
Analoge Pulsmodulationsverfahren .....	286
DASYLab und die Digitale Signalverarbeitung .....	287
Digitale Signale im Zeit- und Frequenzbereich .....	288
Die Periodendauer digitaler Signale .....	291
Das periodische Spektrum digitaler Signale .....	299
Das Abtast – Prinzip .....	300
Rückgewinnung des Analogsignals .....	307
Nichtsynchroneität .....	307
Signalverfälschung durch Signalfensterung (Windowing) .....	310
Checkliste .....	312
Aufgaben zum Kapitel 9 .....	315

<b>Kapitel 10 .....</b>	317
<b>Digitale Filter .....</b>	317
Hardware versus Software .....	317
Wie analoge Filter arbeiten .....	317
FFT – Filter .....	320
Digitale Filterung im Zeitbereich .....	325
Die Faltung .....	329
Fallstudie: Entwurf und Einsatz digitaler Filter .....	331
Welligkeit im Durchlassbereich vermeiden .....	334
Die Übertragungsfunktion digitaler Filter .....	341
Aufgaben zum Kapitel 10 .....	343
<b>Kapitel 11 .....</b>	345
<b>Digitale Übertragungstechnik I: Quellencodierung .....</b>	345
Codierung und Decodierung digitaler Signale bzw. Daten .....	347
Komprimierung .....	347
Verlustfreie und verlustbehaftete Komprimierung .....	349
RLE – Komprimierung .....	350
HUFFMAN–Komprimierung .....	350
LZW – Codierung .....	351
Quellencodierung von Audio – Signalen .....	354
Delta – Codierung bzw. Delta – Modulation .....	354
Sigma – Delta – Modulation bzw. –Codierung .....	357
„Noise – Shaping“ und „Dezimationsfilter“ .....	362
Frequenzband–Codierung und Mehrfachauflösung .....	362
Quadrature Mirror Filter (QMF) .....	365
Diskrete Wavelet – Transformation und Multi– -Skalen–Analyse .....	371
Ausnutzung psychoakustischer Effekte (MPEG) .....	378
Codierung und Physik .....	384
Aufgaben zu Kapitel 11 .....	385
<b>Kapitel 12 .....</b>	387
<b>Digitale Übertragungstechnik II: Kanalcodierung .....</b>	387
Fehlerschutz–Codierung zur Reduzierung der Bitfehlerwahrscheinlichkeit .....	387
Distanz .....	388
HAMMING – Codes und HAMMING – Distanz .....	390
Faltungscodierung .....	393
VITERBI – Decodierung .....	396
Hard- und Softdecision .....	398
Kanalkapazität .....	400
Aufgaben zu Kapitel 12 .....	402
<b>Kapitel 13 .....</b>	403
<b>Digitale Übertragungstechnik III: Modulation .....</b>	403
Tastung diskreter Zustände .....	406
Amplitudentastung (2 – ASK) .....	406

Phasentastung (2 – PSK) .....	406
Frequenztastung (2 – FSK) .....	408
Der Signalraum .....	409
Die Vierphasentastung („Quadraturephasentastung“ QPSK) .....	412
Digitale Quadrature-Amplitudenmodulation (QAM) .....	415
Vielfach – Zugriff .....	419
Diskrete Multiträgersysteme .....	422
Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM) .....	427
Coded OFDM (COFDM) und Digital Audio Broadcasting (DAB) .....	432
Global System for Mobile Communications (GSM) .....	434
Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) .....	434
Frequenzbandspreizung: Spread–Spectrum .....	437
Aufgaben zu Kapitel 13 .....	441
<b>Kapitel 14 .....</b>	<b>443</b>
<b>Neuronale Netze .....</b>	<b>443</b>
Welche Anwendungen gibt es für Neuronale Netze? .....	446
Backpropagation als Fehlerminimierung: die Suche nach dem tiefsten Tal .....	449
Neuronale Netze mit DASYLab entwickeln .....	451
Projekt : Mustererkennung der Signale eines Funktionsgenerators .....	457
Spracherkennung als Beispiel für hochkomplexe, reale Mustererkennung .....	461
Neuronale Netze im industriellen Einsatz .....	466
Neuronale Netze: Ausblick und Grenzen .....	471
Aufgaben zu Kapitel 14 .....	474
<b>Kapitel 15 .....</b>	<b>477</b>
<b>Mathematische Modellierung von Signalen – Prozessen – Systemen ..</b>	<b>477</b>
Komplexe Zahlen .....	477
Einfache Operationen mit komplexen Zahlen .....	479
Blickrichtung Anwendungen .....	487
Klassifizierung Signal verarbeitender Systeme .....	491
FOURIER-Analyse periodischer Signale .....	493
Von der FOURIER-Reihe zur FOURIER-Transformation .....	495
Grundlegende Eigenschaften realer Signale und Systeme im Zeitbereich .....	499
Faltung und Multiplikation .....	501
Korrelation und Faltung .....	503
Das WIENER-KHINTSHINE- Theorem .....	506
Die LAPLACE -Transformation .....	508
Operatorenrechnung .....	511