

# Inhalt

<b>Einleitung</b>	1
<b>1 Grundlagen der Codierung</b>	7
1.1 Zeichen und Nachrichten	7
1.2 Der ISBN-Code	10
1.3 Diskretisierung	12
1.3.1 Rasterung	13
1.3.2 Quantisierung	15
1.4 Telegraphen-Codes	17
1.5 Binärcodierungen alphanumerischer Zeichenvorräte	20
1.6 Paritätskontroll-Codes	23
1.7 Grundbegriffe der Codierungstheorie	31
1.7.1 Eindeutig decodierbare Codes	32
1.7.2 Präfix-Codes	34
1.7.3 Blockcodes	38
1.8 Interleaving	46
<b>2 Quellen und Kanäle</b>	49
2.1 Endliche Stichprobenräume	50
2.2 Quellen	57
2.2.1 Quellen im engeren Sinne	57
2.2.2 Markov-Quellen	58
2.3 Kanäle	79
2.3.1 Ungestörte Kanäle	82
2.3.2 Total gestörte Kanäle	83
2.3.3 Deterministische Kanäle	83
2.3.4 Symmetrische Kanäle	84
2.4 Kanalerweiterungen	86
2.5 Kanaldecodierer	87
2.6 Kaskadenschaltung	92

<b>3</b>	<b>Information</b>	95
3.1	Logarithmen	96
3.2	Informationsgehalt	98
3.3	Entropie	100
3.4	Transinformation	103
3.5	Der Hauptsatz der Datenverarbeitung	110
3.6	Thermodynamische Entropie	113
3.7	Kanalkapazität	117
3.8	Die Fanosche Ungleichung	121
3.9	Die Entropie stationärer Markov-Quellen	123
<b>4</b>	<b>Quellencodierung</b>	128
4.1	Effizienz	129
4.2	Der Huffmansche Algorithmus	133
4.3	Shannon-Fano-Codierung	138
4.4	Der Quellencodierungssatz	140
4.5	Codierung stationärer Markov-Quellen	142
4.6	Der Ausgang des Quellencodierers	144
<b>5</b>	<b>Kanalcodierung</b>	146
5.1	Stochastische Codes	147
5.2	Der Kanalcodierungssatz	154
5.3	Die Umkehrung des Kanalcodierungssatzes	156
<b>6</b>	<b>Informations- und Korrekturrate</b>	160
6.1	Die Korrekturrate	161
6.2	Die Singleton-Schranke	163
6.3	Die Plotkin-Schranke	165
6.4	Die Hamming-Schranke	166
6.5	Die Gilbert-Schranke	171
<b>7</b>	<b>Algebraische Grundlagen</b>	174
7.1	Vektorräume	174
7.2	Polynome	182
7.3	Faktoringe	190
7.4	Endliche Körper	194
7.5	Einheitswurzeln	203

<b>8</b>	<b>Lineare Codes</b>	<b>209</b>
8.1	Abstandshomogene Codes	213
8.2	Decodierfehlerwahrscheinlichkeit	217
8.3	Generatormatrizen	220
8.4	Kontrollmatrizen	224
8.5	Syndrom-Decodierung	228
8.6	Minimalabstand	231
8.7	Schranken für lineare Codes	235
8.8	Die MacWilliams-Identitäten	239
8.9	Code-Modifikationen	242
8.9.1	Erweitern und Punktieren	243
8.9.2	Vergrößern und Verkleinern	245
8.9.3	Verlängern und Verkürzen	245
8.9.4	Weitere Modifikationen	247
8.10	Code-Kombinationen	247
8.10.1	Das direkte Produkt	247
8.10.2	Die Summenkonstruktion	253
8.10.3	Das MacNeish-Produkt	255
8.10.4	Code-Verkettung	255
8.11	Reed-Muller-Codes	258
8.11.1	Die kombinatorische Definition	258
8.11.2	Generatormatrizen	259
8.11.3	Algebraische Kennzeichnung	263
8.11.4	Modifikationen	264
8.11.5	Geometrische Kennzeichnung	266
8.11.6	Mehrheits-Decodierung	270
8.12	Existenz von MDS-Codes	273
<b>9</b>	<b>Zyklische Codes</b>	<b>284</b>
9.1	Code-Automorphismen	285
9.2	Generatorpolynome	297
9.3	Kontrollpolynome	304
9.4	Der Äquivalenzsatz	306
9.5	Die BCH-Schranke	309
9.6	BCH-Code-Decodierung	316
9.7	Quadratische-Rest-Codes	320
9.7.1	Definition der QR-Codes	324
9.7.2	Automorphismen der QR-Codes	330
9.7.3	Der Minimalabstand der QR-Codes	335
9.8	Die Codierung zyklischer Codes	343

<b>10 Faltungscodes</b>	347
10.1 Faltungscodierer	348
10.2 Generatormatrizen	353
10.3 Zustandsdiagramme	358
10.4 Decodierung	363
10.4.1 Der Viterbi-Algorithmus	363
10.4.2 Der Fano-Algorithmus	368
10.5 Eine Origami-Konstruktion	375
<b>Literatur</b>	376
<b>Stichwortverzeichnis</b>	380