

gekennzeichnet war. Daraus folgt für die Wahrscheinlichkeit selbst die asymptotische Gleichverteilung

$$q(w_n) > 2^{-n(H_0 + \epsilon)} \quad (2)$$

und damit für die Anzahl der hochwahrscheinlichen Nachrichten der Länge n

$$h < 2^{n(H_0 + \epsilon)}. \quad (3)$$

Der Satz von *Feinstein* ergab nun, daß eine Anzahl N von unterscheidbaren Wörtern $u_i \in A_n$ existierte – für hinreichend großes n wieder – mit den Mengen von Ausgangswörtern $\{B_i; i = 1, 2, \dots, N\}$, die paarweise fremd waren und ferner die Beziehung

$$P(B_i | u_i) > 1 - \delta; \delta > 0, \text{ beliebig klein} \quad (4)$$

erfüllten. Für N galt nun mit der Kanalkapazität C

$$N > 2^{n(C - \delta)}. \quad (5)$$

Für den Fall $H_0 < C$ und hinreichend kleine ϵ, δ ist also sicher

$$h < N \quad (6)$$

und damit eine Codierung der wesentlichen Nachrichten auf die Familie der unterscheidbaren Wörter möglich. Die beiden Sätze von *Shannon* – von ihm zunächst für Nachrichten vom Typ der Markoffschen Ketten bewiesen, von *Chintschin* für den allgemeineren Fall ergodischer Quellen – sagen dann schließlich aus, daß eine solche Codierung der Nachrichten der Quelle in die vom Kanal verarbeitbaren Nachrichten existiert und daß der Informationsverlust dabei noch beliebig klein wird. Die Tragweite dieser Aussagen ist sehr groß, da schließlich bewiesen wurde, daß unter der Bedingung $H_0 < C$ der Kanal beliebig gestört sein kann und trotzdem eine fehlerfreie Übertragung möglich ist.

Literatur

- [1] *Ahlsvede, R.*: Beiträge zur Shannonschen Informationstheorie im Falle nichtstationärer Kanäle. Z. Wahrscheinlichkeitsthe. verw. Geb. 10, 1–42 (1968)
- [2] *Bauer, H.*: Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie. de Gruyter, Berlin 1968
- [3] *Borges, R.*: Zur Herleitung der Shannonschen Information. Math. Z. 96, 282–287 (1967)
- [4] *Chintschin, A. J.*: Über grundlegende Sätze der Informationstheorie. Uspechi Mat. Nauk 11 (1956), Heft 1, 17–75 (russisch, deutsche Übersetzung in: Arbeiten zur Informationstheorie I, Berlin 1957)
- [5] *Chintschin, A. J.*: Der Begriff der Entropie in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Uspechi Mat. Nauk 8 (1953), Heft 3, 3–20 (russisch, deutsche Übersetzung in: Arbeiten zur Informationstheorie I, Berlin 1957)

- [6] *Faddejew, D. K.*: Zum Begriff der Entropie eines endlichen Wahrscheinlichkeitsschemas. *Uspechi Mat. Nauk* 11 (1956), 227–231 (russisch, deutsche Übersetzung in: *Arbeiten zur Informationstheorie I*, Berlin 1957)
- [7] *Feinstein, A.*: A New Basic Theorem of Information Theory. *Trans. IRE, PGIT* – 4, 2–22 (1954)
- [8] *Feinstein, A.*: *Foundation of Information Theory*. New York 1958
- [9] *Jacobs, K.*: Die Übertragung diskreter Informationen durch periodische und fastperiodische Kanäle. *Math. Ann.* 137, 125–135 (1959)
- [10] *Kendall, D. G.*: Functional equations in information theory. *Z. Wahrscheinlichkeitsh. verw. Geb.* 2, 225–229 (1964)
- [11] *Kolmogoroff, A. N.*: *Theorie der Nachrichtenübertragung*. Moskau 1956 (russisch, deutsche Übersetzung in: *Arbeiten zur Informationstheorie I*, Berlin 1957)
- [12] *Krickeberg, K.*: *Wahrscheinlichkeitstheorie*. Teubner, Stuttgart 1963
- [13] *Lee, P. M.*: On the axioms of information theory. *Ann. Math. Statistics* 35, 415–418 (1964)
- [14] *McMillan, B.*: The Basic Theorems of Information Theory. *Ann. Math. Statistics* 24, 196–219 (1953)
- [15] *Raisbeck, G.*: *Information Theory*. Massachusetts Institute of Technologie. Cambridge, Mass. and London, England
- [16] *Rényi, A.*: *Wahrscheinlichkeitstheorie (mit einem Anhang über Informationstheorie)*. 2. Aufl., Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1966
- [17] *Reza, F.*: *An Introduction to Information Theory*. New York 1961
- [18] *Richter, H.*: *Wahrscheinlichkeitstheorie*. 2. Aufl., Springer, Berlin/Heidelberg/New York 1966
- [19] *Rubin, H.*: An elementary treatment of the amount of information in an experiment. *Sankhya A* 28, 97–98 (1966)
- [20] *Schmetterer, L.*: Literaturbericht zur Informationstheorie. *Blätter der Deutschen Gesellschaft für Versicherungs-Mathematik IV*, 259–266 (1960)
- [21] *Schultze, E.*: *Einführung in die mathematischen Grundlagen der Informationstheorie*. Springer, Berlin/Heidelberg/New York 1969
- [22] *Shannon, C. E.*: A Mathematical Theory of Communication. *Bell Syst. Techn. J.* 27, 379–423 und 623–656 (1948)
- [23] *Tveberg, H.*: A new derivation of the information function. *Math. Scand.* 6, 297–298 (1958)
- [24] *Wolfowitz, J.*: *Coding Theorems of Information Theory*. 2. Aufl., Springer, Berlin 1965
- [25] *Zaregradski, I. P.*: Eine Bemerkung über die Durchlaßkapazität eines stationären Kanals mit endlichem Gedächtnis. *Theorie der Wahrsch. u. ihrer Anwendgn. III* (1), 84–96 (1958) (russisch, deutsche Übersetzung in: *Arbeiten zur Informationstheorie II*, Berlin 1958)
- [26] *Zemanek, H.*: *Elementare Informationstheorie*. R. Oldenbourg, Wien/München 1959
- [27] *Azcel, J.*: On different characterizations of entropies. *Probab. Inform. Theory, Proc. internat. Sympos. McMaster Univ., Canada* 1968. *Lecture Notes Math.* 89, 1–11 (1969)
- [28] *Ash, R.*: *Information Theory*. Interscience Publishers, New York 1965
- [29] *Billingsley, P.*: *Ergodic Theory and Information*. John Wiley & Sons Inc., New York 1965
- [30] *Gallager, R. G.*: *Information Theory and Reliable Communication*. John Wiley & Sons Inc., New York 1968
- [31] *Jelinek, F.*: *Probabilistic Information Theory*. McGraw-Hill, New York 1968
- [32] *Peters, F. E.*: *Grundbegriffe der Informationstheorie*. GMD-Bericht Nr. 62 (1973)

Namen- und Sachwortverzeichnis

- Äquivokation 44
Ahlswede 70
Alphabet 21, 38
asymptotische Gleichverteilung 29
Ausgangsalphabet 38, 39
Ausgangsbuchstaben 38
Ausgangsquelle 43, 48
ausgezeichnete Familie 57
- bedingte Entropie 13
bedingter Enformationsgehalt 13
bedingte Wahrscheinlichkeit 7
Bestimmungsteil 2
Binärkode 2, 10
bit 2
Borges 20
Buchstabe 21, 38
- Chintschin* 20, 22, 30
Code 63
Codierer 1, 63
- Decodierer 2
Dichte 8
Differenz (von Mengen) 6
Doob 30, 31
Doppelquelle 41, 48, 65
Durchlaßkapazität 48
Durchschnitt 5
- Eindeutigkeitssatz 16
Eingangsalphabet 38, 39
Eingangsbuchstaben 38
Elementarereignis 5
Empfänger 2
Entropie 3, 10, 23, 43
Ereignis 5
Ereignisalgebra 6
Ereignismenge 5
Ereignissystem 5
Ergodensatz (*Birkhoff*) 27
ergodische Quelle 26
Erwartungswert 8
- Faddejew* 20
Feinstein 20, 51, 52, 54, 57, 62, 66, 67, 71
- Hartley* 2
- Information 3
Informationsmenge 2, 11
Informationsquelle 21
invariante Menge 26
Irrelevanz 44
- Jensensche Ungleichung* 11, 68
- Kanal 2, 38, 39
Kanalkapazität 48
Kanal mit endlichem Gedachtnis 40
Kanal ohne Vorgriff 40
Kendall 20
Kolmogoroff 6, 46
- Lee* 20
- Martingal 30
maximale ausgezeichnete Familie 58
McMillan 21, 29, 30, 31, 36, 39, 54
Mengenalgebra 6
Moment 9
- Nachricht 1, 21
Nachrichtenkanal 38
Nachrichtenquelle 1
Nachrichtenraum 21, 28, 38
Nachrichtenübertragungssystem 1
- Quelle 22
- Rauschquelle 2
Rényi 6
Rubin 20
- Shannon* 2, 30, 43, 49, 63, 70, 74
 σ -Algebra 6
stationäre Quelle 22

stationärer Kanal 39
stochastischer Prozeß 9
Synentropie 45

Transinformation 45
Tveberg 20

Übertrager 38, 63
Übertragungsgeschwindigkeit 46, 48
Übertragungskanal 38
Unbestimmtheit 3, 10, 11
unterscheidbare Familie 52

Varianz 9
Vereinigung 5
Verschiebeoperator 22, 26, 35, 39
Verteilungsfunktion 8

Wahrscheinlichkeit, -maß 6
Wahrscheinlichkeitsdichte 8
Wahrscheinlichkeitsraum 7
Wort 23, 28, 29

Zaregradski 48, 73
Zufallsvariable 8
Zylinder 21

Lehrbücher

G. M. Barrow, Physikalische Chemie I, II, III
W. L. Bontsch-Brujewitsch / I. P. Swaigin / I. W. Karpenko / A. G. Mironow, Aufgabensammlung zur Halbleiterphysik
L. Collatz / J. Albrecht, Aufgaben aus der Angewandten Mathematik I, II
W. Czech, Übungsaufgaben aus der Experimentalphysik
H. Dallmann / K.-H. Elster, Einführung in die höhere Mathematik
M. Denis-Papin / G. Cullmann, Übungsaufgaben zur Informationstheorie
M. J. S. Dewar, Einführung in die moderne Chemie
N. W. Efimow, Höhere Geometrie I, II
A. P. French, Spezielle Relativitätstheorie
J. A. Baden Fuller, Mikrowellen
D. Geist, Halbleiterphysik I, II
W. L. Ginsburg / L. M. Levin / S. P. Strelkow, Aufgabensammlung der Physik I
P. Guillery, Werkstoffkunde für Elektroingenieure
E. Håla / T. Boublik, Einführung in die statistische Thermodynamik
J. G. Holbrook, Laplace-Transformationen
I. E. Irodov, Aufgaben zur Atom- und Kernphysik
D. Kind, Einführung in die Hochspannungs-Versuchstechnik
S. G. Krein / V. N. Uschakowa, Vorstufe zur höheren Mathematik
H. Lau / W. Hardt, Energieverteilung
R. Ludwig, Methoden der Fehler- und Ausgleichsrechnung
E. Meyer / R. Pottel, Physikalische Grundlagen der Hochfrequenztechnik
E. Poulsen Nautrup, Grundpraktikum der organischen Chemie
L. Prandtl / K. Oswatitsch / K. Wieghardt, Führer durch die Strömungslehre
J. Ruge, Technologie der Werkstoffe
W. Rieder, Plasma und Lichtbogen
D. Schuller, Thermodynamik
F. G. Taegen, Einführung in die Theorie der elektrischen Maschinen I, II
W. Tutschke, Grundlagen der Funktionentheorie
W. Tutschke, Grundlagen der reellen Analysis I, II
H.-G. Unger, Elektromagnetische Wellen I, II
H.-G. Unger, Quantenelektronik
H.-G. Unger, Theorie der Leitungen
H.-G. Unger / W. Schultz, Elektronische Bauelemente und Netzwerke I, II, III
B. Vauquois, Wahrscheinlichkeitsrechnung
W. Wuest, Strömungsmeßtechnik

Skripten

J. Behne / W. Muschik / M. Päsler, Ringvorlesung zur Theoretischen Physik, Theorie der Elektrizität
H. Feldmann, Einführung in ALGOL 60
O. Hittmair / G. Adam, Ringvorlesung zur Theoretischen Physik, Wärmetheorie
H. Jordan / M. Weis, Asynchronmaschinen
H. Jordan / M. Weis, Synchronmaschinen I, II
H. Kamp / H. Pudlatz, Einführung in die Programmiersprache PL/I
G. Lamprecht, Einführung in die Programmiersprache FORTRAN IV
E. Macherauch, Praktikum in Werkstoffkunde
P. Paetzold, Einführung in die allgemeine Chemie
E.-V. Schlünder, Einführung in die Wärme- und Stoffübertragung
W. Schultz, Einführung in die Quantenmechanik
W. Schultz, Dielektrische und magnetische Eigenschaften der Werkstoffe