

Informationstheorie

Identifikation mit Autoritätspersonen in der frühen Kindheit verbindet. Die Bedeutung des Hypnotiseurs schrumpft in dieser Betrachtungsweise sehr erheblich; von seiner Persönlichkeit und von seiner Willenskraft hängt ungleich weniger ab als von den Triebansprüchen des Hypnotisierten, deren halluzinatorische Befriedigung er anzubahnen und im weiteren Verlauf vor allem nicht zu stören hat.

Informationstheorie. Entscheidungen, die wir zu treffen haben, sind mit einem Ausmaß von *Ungewißheit* belastet, dessen Äquivalent die Größe der Information ist, die für eine sichere Entscheidung erforderlich wäre. Meldungen, das sind Wahrnehmungen, persönliche Erfahrungen und Mitteilungen, enthalten Information insofern, als sie uns das Fällen von Entscheidungen erleichtern. Im Zusammenhang mit Problemen der Fernmeldetechnik hat C. E. Shannon (1948) den einer Meldung entsprechenden Informationsbetrag (H) der Messung zugänglich gemacht. Auf ihn geht die auch als *Kommunikationstheorie* bezeichnete Theorie der Information zurück; sie findet in zunehmendem Maße das Interesse der Psychologie, weil alle menschlichen Akte sich als Entscheidungen angesichts von Ungewißheit auffassen lassen.

Die Größe H hängt einmal von der Anzahl (N) der zur Wahl stehenden Alternativen ab und zum anderen von der Wahrscheinlichkeit (p_i) der einzelnen Alternativen. Sehe ich mich zwei Möglichkeiten der Entscheidung ($N = 2$) gegenüber und sind diese mit der gleichen Wahrscheinlichkeit richtig, so bedarf ich einer Informationseinheit, um meine Entscheidung zu fällen. Um eine von vier Zahlen (zwischen 1 und 4) zu erraten ($N = 4$), benötigt man zwei Informationseinheiten, die man sich z. B. durch die beiden Fragen »Ist die Zahl ungerade?« (Antwort: »Nein«) und »Ist es die Zahl 2?« (Antwort: »Nein«; also ist es die Zahl 4) verschaffen kann. Zur Identifikation einer zwischen 1 und 16 gelegenen Zahl ($N = 16$) sind im Durchschnitt vier Fragen bzw. Informationseinheiten erforderlich. Allgemein gilt bei N gleichwahrscheinlichen Alternativen, daß der Betrag von H gleich der Potenz ist, zu der die Zahl 2 erhoben werden muß, um N zu ergeben: $2^H = N$, oder einfacher $H = \log_2 N$. Dabei werden Logarithmen zur Basis 2 verwendet, anstelle der »gemeinen« Logarithmen (Basis: 10) oder der »natürlichen« Logarithmen (Basis: $e = 2,71 \dots$); für die Umrechnung der Logarithmen gilt: $\log_2 N = 3,322 \cdot \log_{10} N$. Die Maßeinheit von H ist das *bit* (Abkürzung von: binary digit = Zahl im Zweiersystem).

Das beliebte Gesellschaftsspiel, in dem eine Person oder ein Gegenstand durch eine Reihe von bloß mit Ja oder Nein zu

1 Dice
Abb. 58

Informationstheorie

beantwortenden Fragen erraten werden muß, gestattet bei optimaler Stellung von 20 Fragen die Identifikation einer Alternative aus einer Gesamtanzahl von mehr als einer Million: $2^{20} = 1\,048\,576$. Der zur Auffindung dieser Alternative erforderliche Informationsbetrag ist $H = 20$ bit. Die oftmals verblüffenden Leistungen, die bei Quiz-Programmen zustande kommen (Beispiel: »Die Würfel, die nach Caesars Aussage nach dem Überschreiten des Rubikon gefallen waren«), legen den Schluß nahe, daß beim Gebildeten der Gesamtbereich der Denkgegenstände etwa von der Größenordnung 10^6 sein dürfte.

Besitzen die zur Auswahl stehenden beiden Alternativen (A und B) ungleiche Wahrscheinlichkeiten ($p_a \neq p_b$), so verringert sich der Betrag der zur Entscheidung erforderlichen Information: $H = -p_a \log_2 p_a - p_b \log_2 p_b \leq \log_2 2 = 1$. Die hier auftretende Funktion $p_i \log_2 p_i$ wurde von dem Psychologen E. B. Newman (1951) tabelliert (vgl. H. Quastler, 1955). Wie Abb. 57 zeigt, bedarf es zur Entscheidung zwischen zwei Alternativen, deren Wahrscheinlichkeiten $p_a = 0,11$ und $p_b = 0,89$ betragen, nur eines halben bits an Information ($H = 0,5$). Erlebnismäßige

fiele uns eine solche Wahl auch leichter, als wenn die mit den beiden Alternativen verbundenen Chancen einander gleich wären. Dem Zustand völlig problemloser Gewißheit entspricht der Wert von $H = 0$ bzw. das Chancenverhältnis: $p_a = 1,00$ und $p_b = 0,00$. Für mehr als zwei Alternativen (N) gilt allgemein $H = -\sum \frac{1}{N} p_i \log_2 p_i$. Der Aus-

druck hat ein negatives Vorzeichen, da die Logarithmen selbst negativ sind und H als eine positive Größe berechnet wird. In formaler Hinsicht gleicht die Definitionsformel

für H dem Boltzmannschen Ausdruck für die physikalische Zustandsgröße »Entropie«. Die Übereinstimmung ist keineswegs zufällig, da beide Größen den Grad der Ungewißheit bzw. der Zufällsmäßigkeit in abgeschlossenen Systemen wiedergeben. Der Empfang oder der Erwerb von Informationen ist daher als ein Ordnungsgewinn aufzufassen.

Die einfachste Anwendung des Begriffs der Information auf psychologische Fragen ermöglichen Situationen, in denen Vpn auf eine Reihe verschiedener Reiz-Alternativen in unterschied-

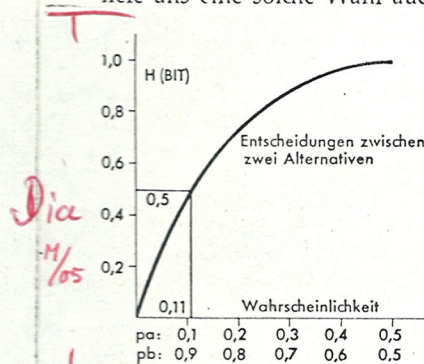


Abb. 57: Leichte und schwere Entscheidungen