

Im Herbst-/Wintersemester 2009 werde ich lesen

## Informationstheorie

**Ort und Zeit:** Donnerstag 13<sup>45</sup> – 15<sup>15</sup>, C 012

**Übungen:** Donnerstag 15<sup>30</sup> – 17<sup>00</sup>, C 012 *vierzehntäglich*

Wir leben bekanntlich im Informationszeitalter, der „Rohstoff Information“ ist ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor, und auch für unser Zusammenleben ist Information so wichtig, daß seit etwa 1970 viele im Gefolge des amerikanischen Soziologen D. BELL von einer Informationsgesellschaft reden. Was aber ist Information? Und wie kann man sie messen? Erstaunlicherweise gibt es auf keine dieser beiden Fragen eine allgemein akzeptierte Antwort.

Am bekanntesten ist die SHANNONSche Theorie, die deshalb auch den breitesten Raum in der Vorlesung einnehmen wird. SHANNON interessierte sich vor allem für die Übertragung und Speicherung von Nachrichten und betrachtete die Mindestanzahl von Bits, die man hierfür benötigt. Als Anwendungen seiner Theorie werden wir Verfahren zur Komprimierung von Text-, Audio- und Bilddateien betrachten sowie die Sicherheit von Kryptoverfahren.

Bereits zwanzig Jahre vor SHANNON entwickelte FISHER eine statistische Informationstheorie, die sich unter anderem mit der Frage beschäftigt, wieviel Information eine Stichprobe (Umfrage, Meßreihe, . . .) über einen gesuchten Wert liefert. Diese Theorie hat auch Anwendungen auf die Optimierung von Portfolios.

Rund zwanzig Jahre nach SHANNON entwickelten SOLOMONOFF, KOLMOGOROV und CHAITIN unabhängig voneinander einen dritten Ansatz, die algorithmische Informationstheorie. Hier ist das Informationsmaß die minimale Länge eines Programms, mit dem sich die Nachricht reproduzieren läßt. Es ist zwar im konkreten Fall nur selten berechenbar, trägt aber (auch im Zusammenspiel mit anderen Maßen) wesentlich bei zum Verständnis des Informationsbegriffs.

Seitdem in der (bereits praktisch eingesetzten) Quantenkryptographie und bei den (noch sehr am Anfang stehenden) Quantencomputern auch Quantenprozesse für die Informationsübertragung und -verarbeitung eingesetzt werden, gewinnt die Quanteninformatik immer größere Bedeutung. Sie unterscheidet sich teilweise radikal von der klassischen Informationstheorie und behandelt auch Phänomene wie die Teleportation, für die es keine klassische Entsprechung gibt.

Die Vorlesung wendet sich an Studenten aller mathematischen Haupt- und Nebenfachstudiengänge; zusammen mit einer für das nächste Semester geplanten Vorlesung über die mathematischen Methoden von Suchmaschinen oder einer anderen Veranstaltung gleichen Umfangs entspricht sie einer 4 + 2-stündigen Wahlpflichtvorlesung.

**Literatur** wird in der Vorlesung angegeben.