

« Auf lange Sicht betrachtet ist
Geschichte die Erzählung der
Information, die sich ihrer selbst
bewusst wird.»

James Gleick

Informationstheorie

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren viele wesentliche physikalische Entdeckungen und technische Erfindungen gemacht, es existierte aber noch wenig Begrifflichkeit und Theorie.

Bezeichnenderweise waren es die Mathematiker, welche die fehlende Systematik als Mangel empfanden. 1900 formulierte David Hilbert (1862–1943) auf dem Mathematiker-Kongress in Paris seinen berühmten Fragenkatalog, welchen er zu Beginn der 20er Jahre zu *Hilberts Programm* erweiterte. Auch wenn dieses Programm scheiterte, so waren seine Auswirkungen auf die Mathematik, die Logik und die Informatik außerordentlich fruchtbar.

Erwähnenswert sind im Zusammenhang mit der Informatikgeschichte hier noch zwei weitere Mathematiker: Der weltläufige Norbert Wiener, Schüler des Logikers Bertrand Russells, und sein introvertierter Exstudent, Claude Elwood Shannon.

Norbert Wiener (1894–1964), Professor am MIT, veröffentlichte 1948 sein Buch «Cybernetics. Control and Communication in the Animal and the Machine», das aus der Zusammenarbeit mit Physiologen und Ingenieuren hervorgegangen war und eine neue Wissenschaftsdisziplin, die Systemtheorie, begründete. Darin untersucht Wiener die auch die Begriffe *Information* und *Kommunikation*. Wiener definiert Information zunächst tautologisch und negativ, in dem er feststellte, Information sei Information, nicht Materie und nicht Energie, woran sich nach Karl Steinbuch (1917–2005) erkennen lässt, dass er sie für etwas ebenso Zentrales hielt wie Materie und Energie. Heute ist der Begriff *Informationszeitalter* gang und gäbe als Bezeichnung für die digitalisierte Welt, in der wir leben. Den entscheidenden Schritt von der analogen (continuous) zur digitalen (discrete) Betrachtungsweise machte allerdings nicht Wiener, sondern Shannon.

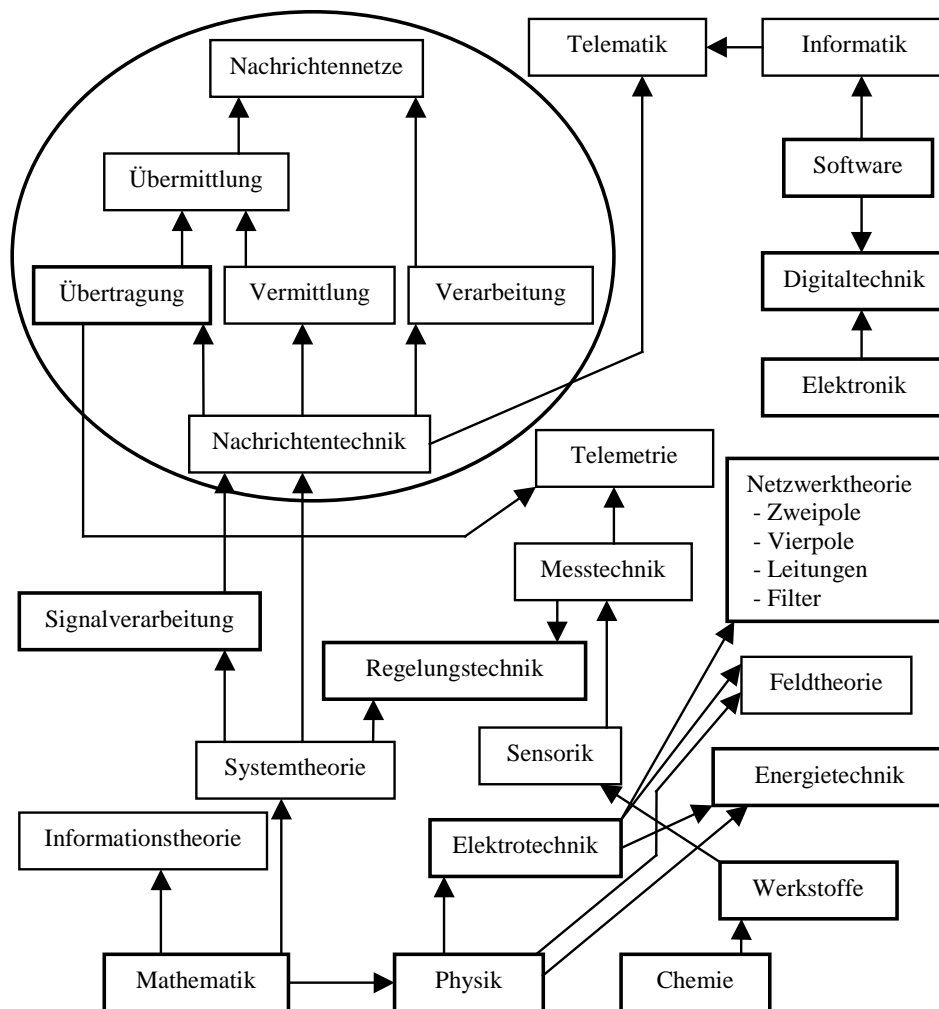
Ein zentrales Kapitel in Wieners Buch ist dem Begriff der Rückkopplung gewidmet, den er im Krieg bei der Entwicklung von Fliegerabwehrgeschützen entwickelt hatte, und eins trägt den Titel «Rechenmaschinen und das Nervensystem». Darin vergleicht Wiener analoge Rechner, wie den von Vannevar Bush, mit digitalen und kommt zum Schluss, dass letzteren der Vorzug zu geben sei. Vor allem aber sei es vorteilhaft, «soweit als möglich das menschliche Element aus einer Kette von Rechnungen zu entfernen und es nur einzusetzen, wo es absolut unvermeidbar ist, nämlich ganz am Anfang und ganz am Schluss.» Im letzten Kapitel seines Buches geht Wiener auf die Beziehung zwischen Information, Sprache und Gesellschaft ein. Darin vergleicht er die menschliche Kommunikation mit derjenigen in tierischen Gesellschaften wie Ameisenstaaten und postuliert den Betrag der Information, der für ein Individuum verfügbar ist, als Anzahl der Entscheidungen, die das Individuum nicht als Teil seiner Rasse trifft. Anschliessend beklagt Wiener den Mangel an homöostatischen Prozessen in grösseren menschlichen Sozietäten; denn gemäss der *Spieltheorie* handle jeder Marktteilnehmer auf der Grundlage der für ihn verfügbaren Information so, dass er ein Maximum an Gewinn erziele, was jedoch nicht zum grösstmöglichen Wohlstand aller führe, sondern – nicht zuletzt unter dem Einfluss der Massenmedien – zur Machtballung bei wenigen und immer weniger gemeinschaftlich verfügbarer Information.

Zunächst ging es im jungen Wissenschaftszweig, der durch die immer grösser werdenden Telefonnetze sowie Radio und Fernsehen getrieben wurde, darum, den Begriffe der Informationsmenge oder des Informationsgehalts zu definieren. Dies leistete Claude Shannon (1916–2001), indem er die Menge an Entscheidungen, die nötig sind, um eine Information von einem Sender an einem Empfänger zu übermitteln als Informationsgehalt einer Nachricht definierte. Im Gegensatz zu Wiener war Shannon aber der Ansicht, dass die Bedeutung nichts mit der Übertragung der Information zu tun habe.

Shannon hatte 1937 am MIT eine Masterarbeit über den Einsatz der Bool'schen Algebra in der Elektrotechnik geschrieben, zu welcher ihn seine Arbeit am *Differential Analyzer* von Vannevar Bush angeregt hatte. Während des Zweiten Weltkrieges beschäftigte auch er sich mit der automatischen Steuerung von Flakgeschützen und mit der Sicherheit der Kommunikation über das *X-System* zwischen Präsident Roosevelt und Winston Churchill. 1943 lernte er in den Forschungslabors der Telefonfirma Bell in New York den Briten Alan Turing kennen, mit welchem er sich über Denkmachines unterhielt, nicht jedoch über Kryptographie, mit welcher sich damals beide befassten. Nach dem Krieg widmete er sich in den Bell Labs der Frage, wie man den Umsatz der Firma messen könnte – außer in Geld. Das Ergebnis seiner Überlegungen publizierte Shannon unter dem Titel «A Mathematical Theory of Communication» fast gleichzeitig wie Wiener sein Buch über Kybernetik. Der ganze Artikel umfasste nur 79 Seiten und fiel zunächst kaum auf, obwohl Shannon darin ein bis heute gültiges Modell der Kommunikation vorlegte und die Masseinheit der Information, das bit (= binary digit), definierte.

$$H = \log_2 N$$

Shannons Artikel wurde im Gegensatz zu Norbert Wieners Buch kein Bestseller, aber zur Grundlage der *Informationstheorie*.



Beziehung der Nachrichtentechnik zu anderen Wissensgebieten nach Meyer

Literatur

- Bauer, Friedrich, L. (2007): Kurze Geschichte der Informatik. München: Fink
- Gleick, James (2011): Die Information. München: Redline
- Golomb, Salomon W. (2002): Claude Elwood Shannon. NOTICES OF THE AMS, VOLUME 49, NUMBER 1, S. 8, vgl. <http://www.ams.org/notices/200201/fea-shannon.pdf> (10.05.2018)
- Mähr, Christian (2006): Vergessene Erfindungen. Köln: Dumont
- Meyer, Martin (2011): Kommunikationstechnik. Wiesbaden. Vieweg+Teubner
- Naumann, Friedrich (2001): Vom Abakus zum Internet. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- Soni, Jimmy/ Goodman, Rob (2017): A Mind AT PLAY. New York: Simon & Schuster
- Steinbuch, Karl (1968): Falsch programmiert. Über das Versagen unserer Gesellschaft in der Gegenwart und vor der Zukunft und was eigentlich geschehen müsste. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt.
- Wiener, Norbert (1963): Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine. Düsseldorf: Econ
- Wiener, Norbert (2017): A Life in Cybernetics. Cambridge: MIT Press