

«Doch käme jetzt des nächtlichen Botenfeuers Schein,
So hätte alle meine Müh' ein glücklich End'.»
Aischylos, Agamemnon I

Nachrichtentechnik

Schon in vorgeschichtlicher Zeit haben die Menschen Informationen ausgetauscht, sei es mittels Boten, akustisch (z.B. Trommeln) oder optisch (z.B. Feuer- oder Rauchzeichen). Mit der Entwicklung der Schrift konnten Botschaften differenzierter ausgedrückt und haltbar gemacht werden. Bereits der griechische Historiker Polybios beschreibt im 2. Jahrhundert vor Christus, wie man durch die Anordnung von Fackeln die Buchstaben des Alphabets darstellen und so Botschaften übermitteln kann. Durch Herodot einen anderen Historiker aus der griechischen Antike ist bekannt, dass Könige und Heerführer ihre Botschaften an ihre Verbündeten und Soldaten vor ihren Gegnern zu verbergen trachteten, um einen strategischen Vorteil zu erringen. Die Römer führten unter Augustus den «cursus publicus», einen Vorläufer des heutigen Postsystems ein, der aber nur kaiserlichen Beamten zur Verfügung stand. Im Mittelalter tauschten die wichtigsten Klöster Botschaften und Bücher mittels Boten aus, wie Urkunden und Abbildungen beweisen. Mit dem Aufkommen des Handels in der frühen Neuzeit wurde der Nachrichtenaustausch auch für Städte immer wichtiger. Kaiser Maximilian I. betraute deshalb 1490 Franz von Taxis mit dem Aufbau eines Postnetzes in seinem alpenübergreifenden Reich. Die erste Postverbindung führte von Innsbruck nach Mechelen. Ab 1506 konnte dieser Dienst auch privat genützt werden. Für das Jahr 1566 ist eine regelmäßige Postverbindung zwischen Nürnberg und Lyon urkundlich erwähnt. Im Jahr 1615 wurde das Amt des Generalpostmeisters im deutschen Reich ein erbliches Lehen der Familie Thurn und Taxis.

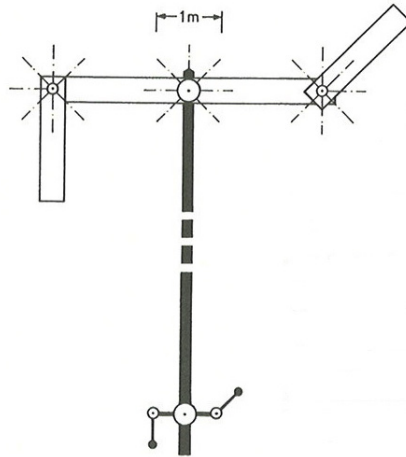


Blick von Hochwacht auf Gislifluh

Optische Codes

Mit der Erfindung des Fernrohrs am Anfang des 17. Jahrhunderts erlebte die optische Nachrichtenübermittlung einen Innovationsschub. Mittels sogenannter Semaphoren konnten Nachrichten über größere Distanzen übermittelt werden. 1794 wurde die von Claude Chappe (1763–1805) gebaute, erste optische Telegraphenleitung vom Louvre in Paris nach Lille eröffnet. Sie bestand aus 23 Stationen im Abstand von 4 bis 15 Kilometern und diente primär militärischen Zwecken. Dank der guten Organisation der Stationen dauerte die Übermittlung eines Zeichens über 212 km bloss ca. 8 Minuten. Das entspricht einer Übertragungsgeschwindigkeit von 1590 Kilometern pro Stunde.

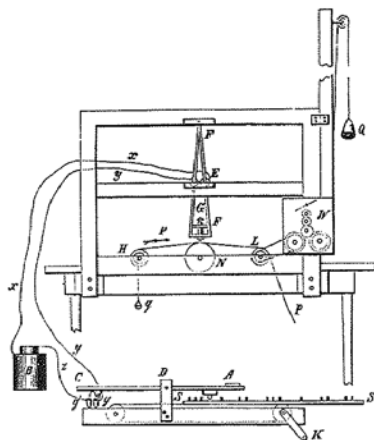
Der entscheidende Nachteil dieser Einrichtung bestand darin, dass nur tagsüber und bei gutem Wetter Nachrichten übermittelt werden konnten, und die Unterscheidung ähnlicher Stellungen durch das Fernrohr schwierig war. Das führte dazu, dass man sich auf einen Code mit 92 Zeichen beschränkte, um Missverständnisse zu vermeiden. Dieser Code musste anschliessend zeitaufwendig in Wörterbüchern nachgeschlagen werden. Trotz dieser Widrigkeiten stellte die *Fernschreibekunst* einen gewaltigen Fortschritt dar, was die Übermittlungsgeschwindigkeit von Informationen betraf. 1798 wurde eine Telegraphenlinie von Paris nach Strassburg in Betrieb genommen und 1813 wurde eine Leitung von Metz nach Mainz erstellt.



Tachygraph von Claude Chappe

Elektrische Nachrichtenübermittlung

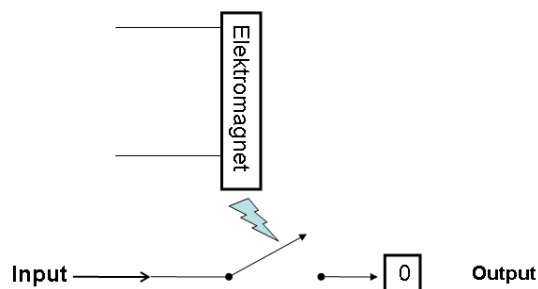
Ab dem Beginn des 19. Jahrhunderts gab es erste Versuche, mittels elektrischer Ströme Zeichen zu übertragen. So besaßen die Professoren Gauss (1777–1855) und Weber in Göttingen bereits 1833 eine 1 km lange Telegraphenverbindung zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Kabinett der Universität Göttingen. Weber selbst glaubte aber 1837 noch nicht daran, dass sich der Telegraph in der Praxis bewähren würde. Als jedoch der amerikanische Porträtmaler Samuel Morse (1791–1872) eine Staffelei zu einem schreibenden Telegraphen umbaute, verbreitete sich die Telegraphie in der Folge rasant in Amerika und Europa. Das heutige Morsealphabet stammt allerdings nicht von seinem Namensgeber, sondern geht auf einen Vorschlag von Friedrich C. Gerke (1801–1888) zurück. Er wurde erst 1865 vom Internationalen Telegraphenverein für verbindlich erklärt.



Modell eines Morse-Apparates um 1835

Seit 1852 experimentierte der hessische Lehrer Johann Philipp Reis (1834–1874) mit der elektrischen Übertragung von Sprache und stieß mit seiner Erfindung auf viel Interesse. Er fand aber keine Unterstützung für eine kommerzielle Nutzung seiner «Telephonie durch galvanischen Strom». Erst dem schottischstämmigen Taubstummenlehrer Graham Bell (1847–1922) gelang mit der Umwandlung von Membranbewegungen in elektrische Schwingungen der Durchbruch, und 1876 stand die Telephonie der Allgemeinheit zur Verfügung. Die Skepsis der neuen Erfindung gegenüber war aber noch relativ gross. So hielt zum Beispiel die *Western Union* in einem internen Memo fest: «This „Telephone“ has too many shortcomings to be seriously as a means of communication. The device is inherently of no value to us.» Auch die Wirtschaft hatte Vorbehalte, weil man nicht sicher war, ob jemand mithörte und weil nach einem Telefongespräch nichts Schriftliches und damit Verbindliches vorlag. Die Reporter der Zeitungen erkannten im Telefon jedoch ein ideales Medium zur raschen Übertragung von Reportagen, und die Verbreitung des Telefons nahm ihren Lauf. Zudem gelang es Bell, durch ausführliche Tests und den Kauf ähnlicher Patente, seine Erfindung rasch zu verbessern. Bells Telephone Company wurde bald zu einem beispielhaften Unternehmen, was Forschung, Patentwesen und Produktion betraf.

Das erste Telefonnetz wurde 1878 in New Haven in den USA in Betrieb genommen, und die erste Telefonzentrale in Hartford eröffnet. 1880 zählte man bereits 50 000 Apparate, 1890 waren es allein in Berlin schon 47 000. Zur raschen Verbreitung in Deutschland hatte der Umstand beigetragen, dass Bell es versäumt hatte, ein Patent für Deutschland zu beantragen, was es der Firma Siemens und Halske erlaubte, in die Produktion von Telefonapparaten einzusteigen. Das Telefon war wegen seiner Bedienungsfreundlichkeit und der Geschwindigkeit der Nachrichtenübermittlung bald aus keiner Handelsfirma mehr wegzudenken, obwohl 1880 ein Wort 10 Pfennig Übermittlungsgebühr kostete, was für den Durchschnittsbürger unerschwinglich teuer war. Aber mit zunehmender Nutzung fielen auch die Preise. Der Siegeszug der Telephonie führte zu einem Innovationsschub bei der Herstellung elektrischer Schaltungen; denn manuell waren die vielen Verbindungen bald nicht mehr zu bewältigen. Besondere Bedeutung für die Entwicklung der Informatik kam dabei dem Relais zu.



Funktionsweise Relais

Die dritte große Erfindung der Jahrhundertwende stellte der Rundfunk dar. Bereits 1893 wurde in Budapest per Drahtfunk ein Musik- und Nachrichtenprogramm gesendet. Am Anfang des drahtlosen Rundfunks stand eine Entdeckung von Heinrich Hertz. Er konnte beweisen, dass sich elektrische Wellen auch ohne metallische Leiter in der Luft fortpflanzen konnten, ähnlich wie das Licht. Dieses Erkenntnis nutzte der italienische Fabrikantensohn Guglielmo Marconi. 1896 gelang es ihm, Morsezeichen über eine Distanz von 3 Kilometern zu übertragen, 1899 konnte die erste drahtlose Verbindung zwischen England und Frankreich hergestellt werden und 1901 überquerten seine Signale den Atlantik.

Um aber sprachliche Signale drahtlos zu übertragen, waren Marconis Funkwellen zu schwach und seine Relais' zu wenig empfindlich. Erst die Erfindung der Verstärkerröhre von Lee de Forest 1904 und des Kathodenstrahlrelais' von Robert von Lieben 1906 ermöglichte es, die ankommenden Signale ohne Verzerrung zu verstärken. Durch den Ersten Weltkrieg wurde die Verbesserung der Funktechnik kräftig vorangetrieben, und anfangs der 1920er Jahre entstand dank dieser Bemühungen der öffentliche Rundfunk.

Nach der Übertragung von Tönen, war es nur noch eine Frage der Zeit, bis auch Bilder übertragen werden konnten. Bereits 1883 hatte der damalige Student Paul Nipkow mit Hilfe von Elektrizität Bilder übertragen. Seine Erfindung konnte aber erst 1925 durch den Schotten Logie Baird fruchtbar gemacht werden. Und zehn Jahre später gelang es in Deutschland, durch die Verbindung der Nipkow-Scheibe mit der 1897 erfundenen Braun'schen Röhre, das erste reguläre Fernsehprogramm der Welt zu senden.

Neben Telegraphie, Telephonie und Rundfunk verzeichnete man gegen Ende des 19. Jahrhunderts noch weitere technische Errungenschaften, die – teilweise erst später – die Entwicklung der Informatik beeinflussten: Die Aufzeichnung von Tönen und Bildern.

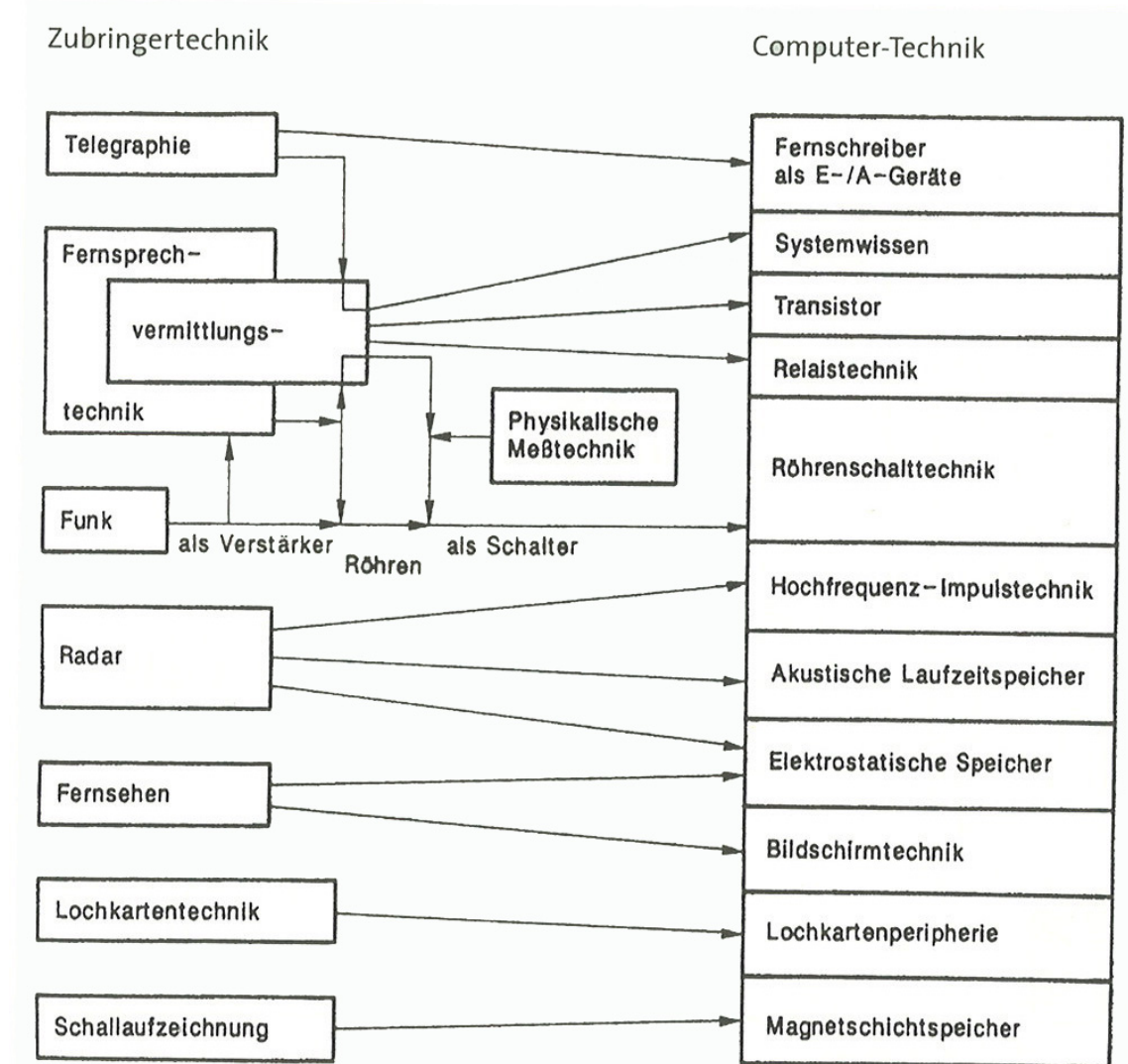
1877 Thomas Alva Edison präsentiert seinen Phonographen zum Abspielen von Tönen.

1881 stellt Clément Ader an der ersten internationalen Elektrizitätsausstellung in Paris das Théâtrophone vor, ein System zur stereophonen Übertragung von Opern- und Theateraufführungen über das Telefon.

1887 Emil Berliner meldet das Patent für sein Grammophon an und leitet damit die Verbreitung der Schallplatte als Tonträger ein.

1888 Die Firma Kodak beginnt mit der industriellen Herstellung von Fotoapparaten mit Rollfilm aus Zelluloid und leitet unter dem Motto «you press the button, we do the rest», die Popularisierung der Fotografie ein.

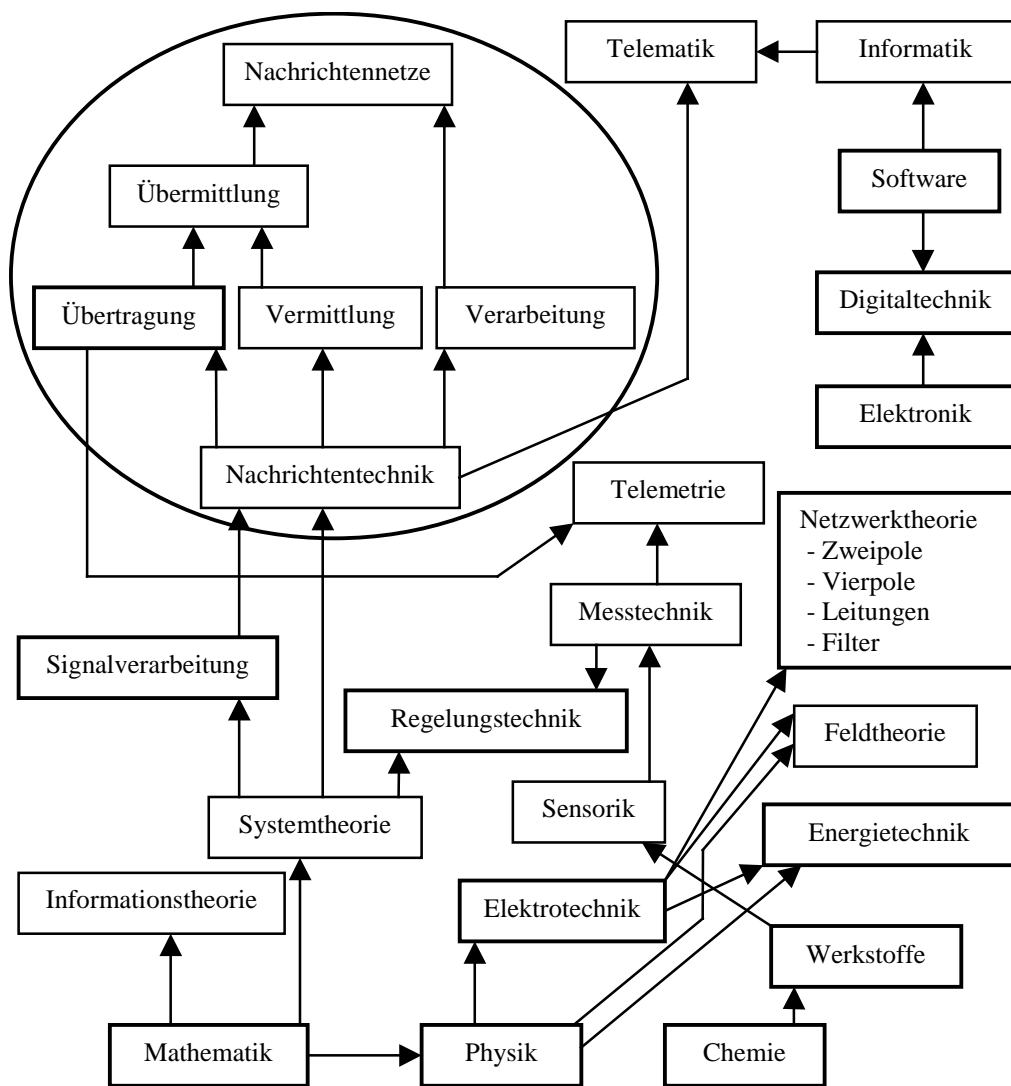
1895 Die Gebrüder Lumière aus Lyon zeigen mit ihrem Cinématograph im Grand Café am Boulevard des Capucines in Paris erstmals öffentlich 10 selbstgedrehte Kurzfilme.



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 1920er Jahre zu *Hilberts Programm* erweiterte. Auch wenn dieses Programm scheiterte, waren seine Auswirkungen auf die Mathematik, die Logik und die Informatik außerordentlich fruchtbar.



Beziehung der Nachrichtentechnik zu anderen Wissensgebieten nach Meyer

Erwähnenswert sind im Zusammenhang mit der Nachrichtentechnik noch zwei weitere Mathematiker: Der weltläufige Norbert Wiener, Schüler des Logikers Bertrand Russell, 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 Begriffe *Information* und *Kommunikation*. Ein zentrales Kapitel ist dem Begriff der Rückkopplung gewidmet 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.

Claude Shannon (1916–2001) schrieb 1937 am MIT eine Masterarbeit über den Einsatz der Bool'schen Algebra in der Elektrotechnik, zu welcher ihn seine Arbeit am *Differential Analyzer* von Vannevar Bush angeregt hatte. Während des Zweiten Weltkrieges beschäftigte 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 auf 79 Seiten unter dem Titel «A Mathematical Theory of Communication» fast gleichzeitig wie Wiener sein Buch über Kybernetik. Sein Artikel wurde im Gegensatz zu Norbert Wieners Buch kein Bestseller, aber zur Grundlage der *Informationstheorie*.

Literatur

Bauer, Friedrich, L. (2007): Kurze Geschichte der Informatik. München: Fink

Blumtritt, Oskar (2005): Nachrichtentechnik. München: Deutsches Museum

Gleick, James (2011): Die Information. München: Redline

Mähr, Christian (2006): Vergessene Erfindungen. Köln: Dumont

Meyer, Martin (2011): Kommunikationstechnik. Wiesbaden. Vieweg+Teubner

Naumann, Friedrich (2001): Vom Abakus zum Internet. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft

Shannon, Claude (1948): A Mathematical Theory of Communication. In: The Bell System Technical Journal, vol. 27/3, S. 379–423

Vgl: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6773024>

Singh, Simon (2009): Codes. München: Hanser

Wiener, Norbert (1963): Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine. Düsseldorf: Econ