

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

**Band:** 27 (1954)

**Heft:** 3

**Artikel:** Kybernetik heute

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-560608>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Kybernetik heute

Um die Jahrhundertwende erregten die Versuche, die der russische Physiologe und Nobelpreisträger Iwan Petrowitsch Pawlow über Assoziationsreflexe anstellte, in wissenschaftlichen Kreisen der ganzen Welt grosses Aufsehen. Pawlow verwendete Hunde als Versuchstiere und schlug, sooft er ihnen Futter reichte, eine Glocke an. Nach kurzer Zeit kam es — in Erwartung des Futters — bei allen Versuchstieren auch dann zu einer reflektorischen Speichelabsonderung, wenn nur der Glockenschlag, aber keine Nahrungszuteilung erfolgte. Der so erworbene Assoziationsreflex trat allerdings, wenn Pawlow durch einige Zeit kein Futter verteilte, nicht mehr auf: Der Hund hatte vergessen.

Vor kurzem hat nun Dr. M. V. Wilkes, der Direktor des Mathematischen Laboratoriums der Universität Cambridge, ein «Elektronenhirn» konstruiert, das, ähnlich wie Pawlows Hund, «Assoziationsreflexe» erwirbt und wieder vergisst. Das Arbeitsprogramm des elektronischen Rechenautomaten der Universität wurde nämlich zu Versuchszwecken so gestaltet, dass es möglich war, ihm elektrische Impulse, Stromstöße, zu geben, deren Stärke innerhalb gewisser Grenzen variabel war. Und zwar wurden diese Impulse von dem an der Maschine arbeitenden Forscher durch verschiedene lang dauerndes Niederdrücken eines Tasters erteilt. Auf solche Impulse reagierte der Automat normalerweise durch den Abdruck irgendeiner Ziffer zwischen Null und Sieben; manchmal jedoch, wenn die Impulsstärke nicht scharf genug bestimmt war und sich der Automat nicht klar werden konnte, welche Zahl er wählen sollte, drückte er ein X, das sein «Ich weiss nicht» zum Ausdruck brachte.

Jeder elektronische Rechenautomat ist mit einer Photozelle, einem elektronischen «Auge» versehen, das die in Form eines gelochten Papierbandes erteilten Instruktionen abliest. Der Maschine in Cambridge konnte nun durch Verdecken, bzw. Offenlassen der Öffnung vor der Photozelle ein Signal gegeben werden, durch das sich der Forscher mit dem von ihr gedruckten Resultat einverstanden erklärte oder seine Missbilligung zu verstehen gab. Wählte nun Dr. Wilkes oder einer seiner Mitarbeiter eine Zahl — sagen wir die Zahl Drei — als Lieblingszahl, gab dem Automaten einen Impuls und drückte dann, sooft dieser die Ziffer Drei drückte, seine Zustimmung — oder beim Erscheinen aller anderen Ziffern seine Missbilligung — aus, dann drückte die Maschine nach einiger Zeit stets nur die Ziffer Drei, ganz gleichgültig, wie stark der gegebene Impuls sein mochte: Das Elektronenhirn hatte gelernt, hatte auf Grund des Zustimmungszeichens einen «Assoziationsreflex» erworben, der sich auf die Zahl Drei bezog. Gab aber der Forscher an der Maschine einige Zeit hindurch kein Zeichen von Zustimmung oder Missbilligung, dann drückte sie sehr bald, je nach der Stärke des ihr erteilten Impulses, wieder irgendeine Ziffer zwischen Null und Sieben oder ein X: Das Elektronengehirn hatte den erworbenen Reflex vergessen!

Doch bedeutet das alles keineswegs, dass eine solche Maschine wirklich dem menschlichen Gehirn gleicht, dass sie wirklich selbständig denken kann. Auch der Strassenbahnentriebwagen, der sich automatisch die Weiche stellt, kann nicht denken; die Stellvorrichtung arbeitet nach einem von Menschen ausgedachten Schaltplan und funktioniert nur unter Voraussetzungen, die von Menschen bestimmt und festgelegt wurden. Ähnlich ist es auch mit allen elektronischen Rechenautomaten — sie arbeiten ausschliess-

lich nach einem von Menschen ausgedachten und festgelegten Arbeitsprogramm, sie sind, wie es in der Fachsprache heisst, programmgesteuert.

Der entscheidende Bestandteil jedes modernen Rechenautomaten ist die Elektronenröhre, die schon vor einem halben Jahrhundert vom Österreicher Robert von Lieben erfunden wurde und in jedem Radioapparat in verschiedenartiger Ausführung mehrfach vorhanden ist. In ihrer einfachsten Form ist sie eine fast luftleere Glasröhre mit drei Elektroden: der Anode, der Kathode und einer dazwischen angeordneten Gitterelektrode, die über einem angekoppelten Stromkreis elektrisch geladen wird. Das Gitter beeinflusst nun die von der elektrisch geheizten Kathode ausgehende Wolke von Elektronen derart, dass im Hauptstromkreis Verstärkungen oder Schwächungen hervorgerufen werden; es funktioniert also ähnlich wie der Lichtschalter im Zimmer, nur mit dem Unterschied, dass der Schalter «Elektronenröhre», wenn man will, auch millionenmal pro Sekunde herumgeworfen werden kann, weil die Elektronen keine Masse, kein Gewicht haben und sich nicht abnutzen. So können also dem Hauptstromkreis des Rechenautomaten jede Sekunde sehr, sehr viele Impulse erteilt werden.

Nun arbeitet jede elektronische Rechenmaschine nicht nach dem dekadischen, sondern nach dem sogenannten dyadischen Zahlensystem, in dem schon zwei Einheiten einer Klasse (an Stelle der zehn im dekadischen System) eine Einheit der nächstfolgenden Klasse ergeben. In diesem System gibt es nur die beiden Ziffern Null und Eins; die Zahl Zwei wird 10, die Zahl Drei 11, die Zahl Vier 100, Fünf 101 geschrieben usw. Für jeden Rechenautomaten bedeutet «kein Impuls» die Null, und jeder Impuls ist eine Eins; und damit zwischen Pause und Nichtimpuls genau unterschieden werden können, ist die von der Maschine nicht registrierte Pause stets ein Millionstel einer Sekunde lang und damit sehr viel kürzer als die einander gleich langen Impulse und Nichtimpulse. Da nun ungemein viele Impulse pro Sekunde erteilt werden können, da ferner Elektrizität sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzt, und da schliesslich ausnahmslos alle Rechenoperationen auf Addition und Subtraktion zurückgeführt werden können (und in allen mechanischen und elektronischen Maschinen werden sie es auch), ist es klar, dass ein moderner Rechenautomat selbst komplizierteste Berechnungen in einem winzigen Bruchteil der Zeit durchführen kann, die ein Mensch dazu brauchen würde.

Alle Ergebnisse, die die Maschine aufspeichern muss, sind nichts anderes als Serien von Impulsen und Nichtimpulsen; diese Signale eines Code, auf den die Maschine eingestellt ist, werden einem geschlossenen Stromkreis zugeleitet, der auch eine Verzögerungseinrichtung enthält, weil es einfach nicht möglich ist, Signale zu speichern, die mit Lichtgeschwindigkeit aufeinander folgen. Diese Verzögerungseinrichtung besteht aus einer etwa anderthalb Meter langen Glasröhre, die mit Quecksilber gefüllt und an jedem der beiden Enden mit einem piezoelektrischen Kristall verbunden ist. Der Kristall am Eingang der Röhre verwandelt die ihm erteilten elektrischen Stromstöße in mechanische Schwingungen, die von dem Quecksilber in der Röhre übernommen und an den Kristall am Ausgang weitergegeben werden. Der Ausgangskristall verwandelt die mechanischen wieder in elektrische, die von dort durch den geschlossenen Stromkreis über eine Siebvorrichtung, die Störungen ausschaltet, wieder dem Eingangskristall zugeleitet werden. Auf diese Weise kann man die Serie von

(Fortsetzung Seite 61)

(Fortsetzung von Seite 56)

Impulsen und Nichtimpulsen in der ursprünglichen Aufeinanderfolge, wenngleich sehr verlangsamt, im Kreis laufen lassen, bis man sie wieder braucht und den Speicher «anzapfen» muss. In einer solchen Quecksilberröhre können ungefähr tausend Serien von Impulsen-Nichtimpulsen aufbewahrt werden; ein grösserer elektronischer Rechenautomat muss daher — nebst Tausenden von Elektronenröhren — mit Hunderten dieser Quecksilberröhren ausgestattet sein.

Ausserdem muss jede solche Maschine eine Kontrollvorrichtung haben, die den Fortgang der Arbeiten selbständig und verlässlich steuert. Das geschieht, indem mit Hilfe eines Nebenstromkreises an den Ausgangspunkt der Operation jede Abweichung vom Arbeitsprogramm zurückgemeldet wird, die sich im und durch den Verlauf der Arbeiten ergab. Und diese Rückmeldung beeinflusst nun den weiteren Verlauf der Arbeiten. Der Kontrollvorgang beruht auf der aus der Funktechnik bekannten «Rückkopplung», die in jedem Rundfunkgerät vorhanden sein muss. Aber das Prinzip der automatischen Kontrolle ist viel älter als die Funktechnik. Auf allen Dampfmaschinen kann man Fliehkraftregler sehen, durch deren Schwunggewichte die Stellung einer Drosselklappe verändert wird, welche die Dampfzufuhr reguliert.

Das dyadische System, auf das die Maschinen abgestellt sind, lässt ihnen nur die Wahl zwischen Ja oder

Nein, zwischen Impuls oder Nichtimpuls: die Nervenzelle im menschlichen Körper hat genau dieselbe einzige Wahl zwischen Impuls oder Nichtimpuls. Und genau wie die Maschine von dem gewünschten Wert nach oben und nach unten abweicht, in Schwingungen gerät, die übrigens in einem gut entworfenen Rückkopplungssystem möglichst klein gehalten werden, genau so gibt es Menschen, deren «Rückkopplung» im Nervensystem nicht ganz in Ordnung ist. Auf allen neurologischen Kliniken sind Menschen zu finden, deren Hand an der Zigarette, die man ihnen anbietet, vorbeigreift. Dann schwingt die Hand wieder zurück, aber an dem Ziel vorbei, bis die Bewegung schliesslich in wilde Schwingungen übergeht. Der Nervenarzt spricht dann von «cerebellarem Tremor». Und weil nun über das Funktionieren des menschlichen Nervensystems viel zu wenig bekannt ist, bilden die elektronischen Automaten als Modell dieses Systems äusserst wichtige Studienobjekte.

Aber wie weit geht die Ähnlichkeit mit dem Menschen? Wenn wir unter Denken logisches Überlegen verstehen, dann kann die Maschine denken; allerdings nur im Rahmen des ihr vom Menschen, also von einem nicht durchaus und nicht immer rationalen Wesen vorgeschriebenen Arbeitsprogramms. Aber Denken ist mehr als logisches Überlegen im Rahmen eines gegebenen Arbeitsprogramms, und daher ist es höchst unwahrscheinlich, dass ein «Faust» je von einer Maschine geschrieben werden könnte.

## Jungfunker an der Arbeit

Brief eines Teilnehmers

Lieber Ernst!

Auf Deine Frage, ob es sich eigentlich lohne, den Funkvorunterricht zu absolvieren, schicke ich Dir als Antwort die Schilderung einer Übung, die wir dort haben mitmachen dürfen.

Der grosse Tag des Morsekurses war angerückt. Die Funkerkurse von Burgdorf und Langnau hatten je eine Funkstation vom Zeughaus erhalten, und nun durften wir Schüler zeigen, was wir gelernt hatten.

Wir ziehen in den kalten Januarmorgen hinaus, warm angezogen, und in einem starken Leiterwagen schleppen wir die drei Teile der Station mit. Am Rande unseres Städtchens, bei der «Stanniolli», wird die erste Verkehrsaufnahme durchgeführt. Jeder regt sich fleissig, um gegen die grosse Kälte anzukämpfen. Die Antennenmaste werden zusammengesteckt, Häringe fahren unter wuchtigen Hammerschlägen in den Boden, die Maste werden verspannt, und Kabel stellen die nötigen Verbindungen her. Schon sitzt ein Mann auf dem Tretgenerator, und der Tanz der Punkte und Striche geht los. Unser Aufruf geht in den Äther hinaus, wir sitzen gespannt am Gerät, die Kopfhörer angeschnallt, und harren der Dinge, die da kommen sollen. Aber wir armen Anfänger hören nur die greulichen Störgeräusche der Bahn und unzählige fremde Stationen zusammen; voller Verwunderung müssen wir feststellen, dass unser Kursleiter aus all dem Zeichenwirrwarr die Station Langnau heraushört und sie zum neuen Stellungsbezug beordern kann. In aller Eile wird die Station wieder aufgepackt, und weiter geht der Marsch, der aufgehenden Sonne entgegen. Über Oberburg—Lochbach—Busswil nähern wir uns dem neuen Standort auf dem Mannenberg. Um Zeit zu sparen, werden die Gerätekisten kurzerhand auf den Buckel geladen und einen kurzen, aber steilen Waldhang hinaufgeschleppt.

TL (gleich tragbar leicht) heisst die Station, worüber wir aber anderer Meinung sind, während wir unter den schweren Lasten schwitzen. Für die geleistete Arbeit entschädigt uns jedoch die herrliche Aussicht auf Napfgebiet und Alpen, als wir aus dem Waldesdunkel an die warme Morgensonne hinaustreten. In wenigen Minuten ist die Station aufgestellt, und wir fühlen uns stolz auf diese kurze Zeit, wenn sie auch für ausgebildete Funker wohl zwei- bis dreimal zu lang sein würde. Der Betrieb wird aufgenommen. Welche Überraschung: auf der Welle ist nun keine Störung mehr zu hören. Während unser Mann auf dem Stromvelo zu treten beginnt, tönt der Langnauer Aufruf in unseren Kopfhörern. Wir antworten, der Verkehr geht los, die Geschichte klappt wunderbar. Aber oh weh, das dicke Ende kam. Plötzlich setzt sich eine Station mit grosser Lautstärke auf unsere Welle und macht einen sauberen Verkehr unmöglich. Knapp gelingt es, unsere Gegenstation auf Welle 2 zu befehlen. Aber auch hier haben sich schon andere Sender eingenistet. Auf Welle 3 haben wir schliesslich Erfolg, und nun haben wir Schüler unsere Aufgaben zu erfüllen: Einer sitzt an der Station als Telegraphist, zwei andere sowie ein Aktivfunker kontrollieren seine Arbeit an den Kopfhörern, ein vierter liefert durch «Velofahren an Ort» den Strom für die Station, und ein fünfter führt Kontrolle über die abgehenden und ankommenden Telegramme. Für uns, die wir das erstemal an einer «Kiste» sitzen, ist die Sache ausserordentlich spannend.

Nach einiger Zeit geht unsere Reise weiter bis Rüegsbach, wo das mitgebrachte Essen verzehrt und neuerdings der Verkehr mit den Langnauern aufgenommen wird, die inzwischen einen Standort im Dürrgraben bezogen haben. Nach der Übermittlung einiger Telegramme, die wir teils per Telegraphie, teils per Telephonie durchgaben, dislozierten wir auf die Schaufelbühlegg, wo wir uns in einem