

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 40 (1967)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Alte Kerzenmachertechnik ermöglicht die Herstellung von Miniatur Computer-Speichern  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-562064>

### **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:** 29.12.2025

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

## Alte Kerzenmachertechnik ermöglicht die Herstellung von Miniatur Computer-Speichern

### 3. Hypothesen

In den letzten Jahren sind von Matthews und Pennycuik Hypothesen entwickelt worden, die das Heimfinden von Brieftauben mit Sonnennavigation erklären. Dabei sollten die Tauben z. B. ein beobachtetes Stückchen Sonnenbahn zur Mittagshöhe extrapolieren und aus dem Vergleich mit der von zu Hause erinnerten Mittagshöhe auf eine Nord- oder Südverfrachtung schliessen können (Matthews), oder z. B. aus der momentan beobachteten Sonnenhöhe und dem Vergleich mit der entsprechenden Höhe vom Heimatort (Pennycuik) Schlüsse über eine Nord- oder Südverfrachtung ziehen können. Aus ähnlichen anderen Messungen sollte die Taube Ost- oder Westverfrachtung bestimmen. Es hat sich leider herausgestellt, dass diese Hypothesen entweder schon theoretisch unhaltbar sind, z. B. weil ein fliegender Vogel bestimmte Messungen gar nicht durchführen kann, oder von der Taube Sinnesleistungen erfordern, die zwar theoretisch möglich wären, von denen wir aber bisher nicht wissen, ob die Taube tatsächlich über die notwendigen Fähigkeiten verfügt.

Pennycuiks Hypothese ist experimentell nicht geprüft worden. Eine Reihe von Versuchen, die Matthews zur Prüfung seiner Hypothese durchführte, hatte zunächst der Hypothese günstig scheinende Ergebnisse. In Wiederholungen konnten sie aber nicht bestätigt werden, und es fehlt im Moment jegliche Grundlage dafür, irgendeine Art von Sonnennavigation\* für wahrscheinlich zu halten.

Es sind erst wenige Versuche unternommen worden, die Sehleistungen von Tauben genau zu untersuchen. Bis jetzt können aber Schlüsse auf die Möglichkeit (oder Unmöglichkeit) astronomischer Navigation irgendwelcher Art nicht gezogen werden. Eine weitere Hypothese versucht, das Heimfindevermögen von Brieftauben (und anderen Tieren) mit der Verrechnung von Trägheitskräften zu erklären. Der Vestibularapparat der Taube soll sämtliche bei der Verfrachtung auftretenden Winkelbeschleunigungen und -geschwindigkeiten registrieren und daraus ständig die Heimrichtung extrapolieren. Raketen, Flugzeuge und Schiffe werden heute von ähnlichen, von Ingenieuren gebauten Systemen gesteuert. Wir wissen aber bis jetzt nicht, ob der Vestibularapparat der Tiere die erforderlichen Sinnes- und Rechenleistungen vollbringen kann. Diese Hypothese ist bisher weder widerlegt noch bewiesen.

\* Beim Sonnenkompass benutzt das Tier lediglich die Richtung des Sonnenstandes (also das Azimut) als Bezugspunkt für andere Himmelsrichtungen, so wie das ein Pfadfinder bei einem Geländemarsch tut. — Wenn die Sonne aber zum Navigieren benutzt würde, müsste das Tier auch noch andere Variable der Sonnenbahn, wie z. B. Sonnenhöhe, Höhenänderung in der Zeit, Bahnwinkel usw., messen und daraus Schlüsse über seinen Standort ziehen, ähnlich wie das der Navigator eines Schiffes tut. Für die unter 2a) beschriebenen Versuche mit Verstellen der inneren Uhr können verschiedene, sich gegenseitig ausschliessende Ergebnisse vorausgesagt werden, je nachdem ob die Sonne als Kompass oder zum Navigieren benutzt wird. Die für den Sonnenkompass vorausgesagten Ergebnisse sind eingetroffen.

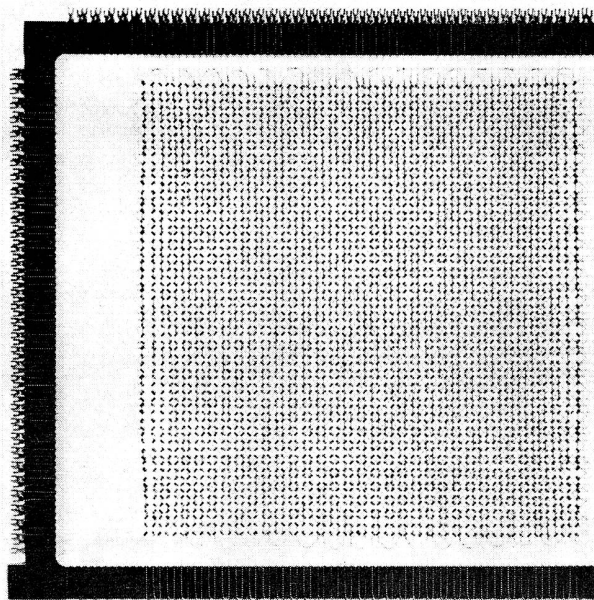
Dr. Klaus Schmidt-Koenig

(Erschienen in der Zeitschrift «Umschau in Wissenschaft und Technik», 16/1965, Frankfurt a. M.)

Dem internen Speicher kommt in jedem elektronischen Computer eine zentrale Bedeutung zu. In ihm werden die sogenannten Programme gespeichert, also die detaillierten Arbeitsanweisungen, die der Maschine genau sagen, was sie wann und wie zu tun hat. Ebenfalls im Speicher werden demnächst zu verarbeitende Informationen, Zwischenresultate, Konstante, Tabellen usw. aufbewahrt.

Die Speicherung erfolgt in den weitaus meisten Fällen magnetisch. Die Informationen z. B. Dezimalzahlen oder Buchstaben, werden in der Maschine durch einen Code, aus Binärzahlen, der aus 0 und 1 besteht, dargestellt. Zur Speicherung werden dann magnetische Elemente entsprechend positiv (= 1) oder negativ (= 0) magnetisiert. Als magnetische Elemente kommen für die internen Speicher vor allem Magnetkerne in Betracht, kleine Ringlein aus magnetisierbarem Metall, durch die eine Anzahl Drähte geführt werden, um die gewünschte Magnetisierung (beim Speichern) herstellen zu können, oder den Magnetisierungs-Zustand (beim Lesen aus dem Speicher) abfühlen zu können.

Je kleiner diese Ringlein sind, umso schneller können sie von einem Zustand in den andern ummagnetisiert werden und umso schneller arbeitet auch der Computer. Moderne Rechenanlagen benötigen für die Ummagnetisierung nur eine Zeit in der Grössenordnung einer Millionstelsekunde. Die Magnetkerne haben dabei einen Durchmesser von etwa 1—2 Millimeter. Für den Kernspeicher einer leistungsfähigen Anlage sind mehrere Hunderttausend bis Millionen solcher Ringlein



### Noch kleiner, noch schneller

Teilansicht des Kernspeichers eines modernen Computers. Jedes der Ringlein kann positiv oder negativ magnetisiert werden und damit eine Zahl, 0 oder 1, darstellen. Mit einem Code aus solchen 0 und 1 werden in der Maschine die normalen Dezimalzahlen und Buchstaben dargestellt. Im Speicher eines IBM 360 Computers sind mehrere Hunderttausend solcher Magnetkerne vorhanden. Ein Ringlein hat einen Aussendurchmesser von ca. 1,5 mm.

nötig. Die präzise Fertigung solcher Massen von Kernen stellt ein interessantes Problem dar.

Auf experimenteller Basis ist es kürzlich einer Gruppe von Wissenschaftlern der IBM (International Business Machines) gelungen, Miniaturkerne herzustellen, die etwa 10mal kleiner sind als die bisherigen. Sie haben einen Aussendurchmesser von etwa 0,10 mm, sind also nur um Weniges dicker als ein menschliches Haar. Der Innendurchmesser beträgt 0,115 mm. Zur Herstellung dieser Ringlein wurde ein Verfahren angewendet, das schon vor vielen hundert Jahren die Kerzenmacher benutzten. Dabei wird ein Nylon-«Docht» abwechselnd durch Bäder mit Lack und Magnetpulver und durch einen Trocknungs-Ofen gezogen, bis die gewünschte Dicke des Materials erreicht ist. Auf ähnliche Art wird auch als Verstärkung ein nicht magnetisierbares Material aufgetragen.

Die so entstehende «Wurst» wird dann in einzelne Teile zerschnitten und in einen Wachsblick eingegossen. Darauf wird der Nylonfaden im Innern entfernt, wodurch die Öffnung im magnetischen Material entsteht. Mit einer Präzisionssäge trennt man nun aufs Mal einige hundert Ringlein ab, die anschliessend in einem Ofen gesintert werden, wobei gleichzeitig das Wachs verdampft.

Diese Technik wird es vielleicht ermöglichen, noch leistungsfähigere Anlagen zu bauen, die bei gleichen Abmessungen zudem über bedeutend grössere Kernspeicher verfügen.

### Schaltzeit 400 Picosekunden

Es ist noch nicht so lange her, als auf dem Umweg über die elektronische Datenverarbeitung der Begriff der Nanosekunde nicht mehr nur den Wissenschaftlern «gehörte», sondern auch in den allgemeineren Sprachgebrauch Eingang gefunden hat. Freilich, man hat beachtliche Mühe, sich unter dem milliardsten Teil einer Sekunde noch etwas vorzustellen. Am ehesten gelingt das noch, wenn man den Vergleich mit der Lichtgeschwindigkeit zieht. In einer Nanosekunde legt Licht einen Weg von rund 30 cm zurück. Und nun ist es Wissenschaftlern gelungen, diese «kaum noch vorhandene» Zeit abermals um den Faktor 1000 zu verkleinern.

IBM hat einen experimentellen monolithischen Schaltkreis entwickelt, dessen Schaltzeit weniger als 400 Picosekunden beträgt (eine Sekunde ist kurz, dennoch verhält sie sich zu einer billionstel Sekunde oder Picosekunde wie eine Million Kilometer zu einem Millimeter). Eines versteht sich dabei unmittelbar von selbst: Derart extrem kurze Zeiten sind nur möglich bei extrem kurzen Stromwegen. So nimmt es nicht wunder, dass dieser neue monolithische Schaltkreis nicht nur der bisher schnellste, sondern auch der kleinste ist. Die gesamte Schaltung bedeckt nur eine Fläche von ca. 6 Quadratmillimetern. Dabei tummeln sich in dieser drangvollen Enge immerhin 5 Transistoren und drei Widerstände. Kein Kunststück wiederum, wenn ein solcher Transistor nur ein Drittel so gross wie ein Menschenhaar dick ist. Unter solchen Umständen mag man gar nicht daran denken, dass auch ein solcher Transistor immer noch aus Basis, Emitter und Kollektor bestehen muss. Wie klein müssen da erst diese Teile sein? Die Breite des Emitters beträgt bei einem solchen Transistor denn auch nur noch den fünfhundertsten Teil eines Millimeters. Noch ist dieser monolithische Schaltkreis ein «Laborstück». Vielleicht wird er es bleiben, vielleicht aber wird das der Baustein eines künftigen «Westentaschen-Computers».

### Vor einer Reorganisierung der jugoslawischen Streitkräfte

Die jugoslawische Regierung plant, nun nach der Reorganisierung des Staatssicherheitsdienstes auch eine Dezentralisierung der Streitkräfte durchzuführen. Man will dabei die Armee weitgehend reorganisieren und die Streitkräfte in eine «operative» und in eine «territoriale» Gruppe aufteilen. Während die der «operativen» Gruppe angehörenden Truppen weiterhin einem zentralen Oberkommando in Belgrad unterstellt bleiben, plant man, die «territorialen Truppen» föderalistisch zu organisieren und jeweils einem regionalen «nationalen» Kommando in den verschiedenen Bundesländern unterzuordnen. Auch sollen die in den «territorialen» Armeen dienenden Mannschaften aus jenen Bundesländern rekrutiert werden, in denen ihre Truppe stationiert ist. Ausserdem beabsichtigt man, künftig sämtliche Verteidigungsfragen, welche die Sicherheit des Staates und der Streitkräfte nicht gefährden, im Parlament offen zu diskutieren.

Einem Interview zufolge, das der Kommandant des Militärdistrikts «Zagreb», Gen. Lt. Ivan Rukavina, kürzlich der angesehenen Zagreber Wochenzeitung «Vjesnik u Srjedu» gegeben hatte, sollen die Einheiten der «operativen» Streitkräfte weitgehend mobil und anpassungsfähig organisiert werden, damit sie jederzeit schnellstens dorthin verlegt werden können, wo man sie benötigt. Ausserdem sollen sie über eine hohe Feuerkraft verfügen, die der Truppe die Erfüllung ihrer Aufgaben in jeder Lage ermöglichen würde. Ihre Mannschaften müssten aus den verschiedenen Teilrepubliken rekrutiert und die Einheiten völlig integriert werden. Dies betrifft nicht nur das Oberkommando und die Struktur, sondern auch die Ausbildung und Kommandosprache dieser Truppe. Dagegen gedenkt man, den Einheiten der «territorialen» Streitkräfte sowohl hinsichtlich ihres Kommandos als auch ihrer Mannschaften, nach dem Muster der Partisanenarmee des Zweiten Weltkrieges, lokalen bzw. regionalen Charakter zu verleihen. Dies betrifft auch ihre Ausbildung und zum Teil sogar ihre Ausrüstung und Verpflegung. Sie sollen hauptsächlich für selbständige Guerillaoperationen, bei der Verteidigung der eigenen, näheren Heimat, aber auch für die Bekämpfung eventueller Aufstände oder Bandentätigkeit ausgebildet werden. Ihre Kommandostellen will man nach dem Prinzip einer «flexiblen» Dezentralisation organisieren, um damit jede Einheit auch zu selbständigen Operationen zu befähigen. Ausserdem sollen sie mit den lokalen und regionalen Behörden sowie den Kommandanten der paramilitärischen Organisationen engste Kontakte pflegen. Generalleutnant Rukavina spricht von einer neuen Form des künftigen Krieges, dem «Volkskrieg», der durch eine echte «Volksarmee» ausgefochten werden muss.

Verschiedene jugoslawische Offiziere höchsten Ranges, wie zum Beispiel die Generäle Dapcevic und Moraca, analysierten bereits seit längerer Zeit die Erfahrungen der jugoslawischen Partisanenarmee während des Zweiten Weltkrieges und die Frage, wie diese im Notfall in der modernen Kriegsführung verwendet werden könnten. Aber auch der Generalstabschef der jugoslawischen Armee, Generalleutnant Rade Hamovic, bezeichnete kürzlich einen künftigen Krieg als «Volkskrieg». Für einen solchen Krieg müssen — wie er es schrieb — die Streitkräfte vorbereitet werden, wobei engste Zusammenarbeit der Truppen mit den örtlichen Organen der Verwaltung und Wirtschaft notwendig sein wird.